

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1938-1939. — N° 25

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

L'AUDIOMÉTRIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le lundi 5 décembre 1938

PAR

Jean-Paul MOURE

Ancien externe des Hôpitaux

Né à SAINT-MARTIN-DU-BOIS (Gironde), le 17 novembre 1914

Examineurs de la Thèse	{	MM. PORTMANN, professeur	Président
		WANGERMEZ, professeur	Juges.
		DE GRAILLY, agrégé	
		DESPONS, agrégé	

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1938



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548617_0023

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1938-1939. — N° 25

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

L'AUDIOMÉTRIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le lundi 5 décembre 1938

PAR

Jean-Paul MOURE

Ancien externe des Hôpitaux

Né à SAINT-MARTIN-DU-BOIS (Gironde), le 17 novembre 1914

Examineurs de la Thèse	{	MM. PORTMANN, professeur	Président
		WANGERMEZ, professeur	Juges.
		DE GRAILLY, agrégé	
		DESPONS, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1938

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESSEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, BEILLE, CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON, C. SIGALAS, SABRAZÈS, BÉGOUIN, DUPOUY.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie	MANDOUL.
id.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	AUBERTIN.
Clinique chirurgicale et gynécologique	GUYOT.	Clinique ophtalmologique	TEULIÈRES.
Clinique chirurgicale	PAPIN.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales	CARLES.	Clinique méd. des maladies des enfants	CRUCHET.
Clinique d'accouchements	ANDÉRODIAS.	Chimie biologique et médicale	MACHEBOEUF.
Anatomie pathol. et microscopie clinique	DAMADE.	Physique médicale et pharmaceutique	WANGERMEZ.
Anatomie	VILLEMEN.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques	BONNIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Chimie	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT.
Botanique et matière médicale	GOLSE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie	GREYX.
Pharmacie	VITTE.	Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ.
Physiologie	FABRE.		

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie	DUFOUR.	Chirurgie générale	LOUBAT.
id.		id.	MASSÉ.
Physiologie	N.	id.	DARGET.
Médecine générale	PIÉCHAUD.	id.	N.
id.	DELMAS-MARSALET.	Obstétrique	RIVIÈRE.
id.	DE GRAILLY.	Ophtalmologie	BEAUVIEUX.
id.	FONTAN.	Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
id.	BROUSTET.	Dermatologie et syphiligraphie	JOULIA.
id.	DERVILLÉE.	Physique médicale	N.
id.	N.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie	N.
Chirurgie générale	CHARRIER.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Anatomie	J. BEAUVIEUX.	Physique médicale et pharmaceut. que	AURIAC.
Physiologie	PETITEAU.	Médecine légale	DERVILLÉE.
Médecine opératoire	JEANNENEY.	Urologie	DARGET.
Accouchements	RIVIÈRE.	Botanique	GIRARD.
Pathologie médicale	DELMAS-MARSALET.	Bactériologie	MOUREAU.
Périculture	FAUGÈRE.	Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.
Pharmacie galénique	MESNARD.	Chimie minérale	CASTAGNOU.
Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS.		

Ophtalmologie. MM. CABANNES (en congé).
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MA GRAND-MERE

A MON PERE

Que sa vie de travail et de droiture me serve de ligne de conduite.

A MA MERE

Sa profonde affection a été mon meilleur soutien dans les moments difficiles.

A MA SŒUR

A TOUS MES PARENTS

A MES AMIS

AU DOCTEUR J.-P. CLEMENCEAU

Pour tous les bons conseils qu'il
m'a prodigués et pour l'affection qu'il
m'a toujours témoignée.

AU PROFESSEUR E.-J. MOURE

A MES MAITRES DE LA FACULTE

A MES MAITRES DES HOPITAUX

STAGES :

MONSIEUR LE DOCTEUR RABÈRE;

MONSIEUR LE PROFESSEUR CREYX;

MONSIEUR LE PROFESSEUR PAPIN.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BONNIN.

EXTERNAT :

MONSIEUR LE DOCTEUR MAGENDIE;

MONSIEUR LE DOCTEUR G. DUBOURG;

MONSIEUR LE PROFESSEUR BÉGOUIN;

MONSIEUR LE PROFESSEUR SABRAZÈS;

MONSIEUR LE PROFESSEUR DUPÉRIÉ;

MONSIEUR LE PROFESSEUR CRUCHET;

MONSIEUR LE DOCTEUR DESPIN;

MONSIEUR LE PROFESSEUR PORTMANN.

A MES JUGES

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DESPONS

*Oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux,
Médaille militaire,
Croix de guerre.*

Pour l'aide qu'il a bien voulu m'apporter dans l'élaboration de ce travail et aussi pour l'amabilité qu'il m'a toujours témoignée.

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. PORTMANN

*Professeur de Clinique d'oto-rhino-laryngologie,
Sénateur de la Gironde,
Médecin principal de la Marine (C. R.),
Membre de l'Académie royale de Médecine de Belgique,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique,
Officier de Saint-Sava (Serbie),
Chevalier de l'Ordre de Charles III (Espagne).*

La dette de reconnaissance que j'ai contractée envers vous est immense. Dès mes premiers pas en médecine, vous avez bien voulu m'aider de vos conseils, et aujourd'hui c'est votre prestigieux enseignement que vous voulez bien me prodiguer.

Je vous remercie de m'avoir confié ce sujet, de m'avoir aidé de vos précieux conseils durant son élaboration et enfin d'avoir bien voulu en accepter la présidence.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

L'AUDIOMÉTRIE

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

On reconnaît au son trois qualités fondamentales au point de vue physique : la hauteur, l'intensité et le timbre.

La hauteur dépend de la fréquence des ondes sonores; l'intensité est en rapport avec l'énergie mise en jeu; le timbre est caractérisé par le nombre des harmoniques.

En considérant les fréquences, on peut établir une échelle de sons allant du grave à l'aigu. L'oreille normale est capable de percevoir des sons depuis 16 v.d. jusqu'à 16.000 ou 18.000 v.d. Pour chaque fréquence audible, l'oreille perçoit le son à condition que celui-ci ait une intensité convenable prise entre certaines limites. Quand l'intensité est trop forte, l'oreille n'entend plus, et il y a production d'une sensation douloureuse. Quand l'intensité est trop faible, le son n'est plus perçu. Pour chaque son, il existe pour une oreille deux seuils : l'un de la sensation auditive, l'autre de la sensation douloureuse.

Il y a pour le son une quatrième qualité, qui, loin d'être physique comme les précédentes, est d'ordre physiologique : c'est l'audibilité. Une même intensité physique pour chaque

son ne produit pas sur une oreille des sensations subjectives de même intensité. De même, pour être perçus par l'oreille, les sons demandent des intensités variables suivant leur fréquence. Dans les zones extrêmes grave et aiguë l'intensité nécessaire est considérable; au contraire, elle est minimum pour le 2.048 v.d., et on dit qu'à ce niveau l'audibilité est maximum.

L'acoumétrie consiste à étudier expérimentalement les seuils de l'audition à chaque fréquence. Pour faire des mesures, un appareil destiné à cette étude doit répondre à trois qualités :

- 1° émettre des sons purs, c'est-à-dire débarrassés d'harmoniques;
- 2° Emettre des sons à une fréquence connue et variable;
- 3° Produire des intensités connues et variables pour chaque son.

Les acoumètres courants (diapason, sifflet, montre, monocorde, etc.) ne présentent pas les trois conditions réunies, mais il semble qu'une nouvelle méthode, appelée l'audiométrie, y réponde.

L'audiométrie (étymologiquement : mesure de l'audition) se propose d'explorer l'audition en sollicitant la réponse subjective de l'oreille à son excitant physiologique en fonction de l'intensité.

Elle poursuit un double but :

— D'abord, pour un son donné, elle recherche la sensation auditive en fonction de l'intensité sonore, depuis le seuil de la sensation auditive jusqu'à celui de la sensation douloureuse. Elle exprime cette intensité auditive en unités bien définies appelées décibels. C'est là son côté quantitatif.

— Ensuite elle étend à toute l'échelle tonale cette exploration de la sensation auditive. C'est là si l'on veut le côté qualitatif de l'audiométrie.

Avec ses fréquences et son intensité variables, elle permet d'explorer tout ce que l'on appelle le champ auditif. Ceci ne constitue pas son moindre mérite, puisqu'elle est la première méthode permettant à elle seule toute cette étude.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'appareils radiotechniques basés sur le principe des oscillations des lampes triodes.

Et ceci permet de comprendre tout de suite la raison du développement considérable de l'audiométrie durant ces dernières années, quand on connaît celui de la technique radiophonique et électro-acoustique durant cette même période.

L'audiométrie n'est pas, en effet, une méthode bien vieille (tout au moins si l'on sous-entend audiométrie radiotechnique, car voici déjà longtemps que l'on s'était efforcé à la mesure de l'audition).

En effet, d'après KNUDSEN, qui, en matière audiométrique, possède une très grande expérience, le premier audiomètre fabriqué à sa connaissance serait celui réalisé par DEAN et BUNCH à l'Université d'Iowa aux environs de 1917. Celui-ci était constitué par une roue dentée dans le champ d'un aimant bipolaire, qui, en tournant, engendrait un courant alternatif alimentant un écouteur téléphonique. La hauteur du son ainsi obtenu était déterminée par la vitesse de rotation de la roue dentée, et l'intensité du son était contrôlée par un réseau de résistances connecté entre le générateur et l'écouteur.

Le développement des lampes à vide a fourni des moyens plus satisfaisants pour produire des sons purs, et c'est alors qu'apparaît l'audiomètre fabriqué par FLECHTER, de la Western Electric, aux environs de 1919 à 1920, puis ceux de KRANZ, de MINTON et WILSON, et de KNUDSEN et JONES.

C'est ainsi que peu à peu naquirent les audiomètres actuels. Cependant, leur développement fut lent, limité surtout à des travaux de laboratoires et, tout au moins en France, l'apparition d'audiomètres sur le marché commercial date des environs de 1933 à 1934. Ils suscitèrent parmi les otologistes le plus grand intérêt, et le Congrès international de Berlin, en 1936, comprenait de nombreux rapports à leur sujet.

Ils sont actuellement assez nombreux en France et maints services de clinique en possèdent aujourd'hui.

Cette méthode d'examen de l'audition présente de très grands avantages, et, si elle n'est pas plus répandue, on doit en rechercher la cause plutôt du côté du prix assez élevé des appareils que du côté technique, qui semble avoir atteint actuellement un haut degré de perfection.

L'audiométrie n'apporte pas à vrai dire dans le domaine de l'otologie une nouvelle méthode, mais elle y amène cependant

une transformâtion en y introduisant la notion de mesure, qui constitue dans toute science la première base du progrès.

Elle a été de plus le point de départ de recherches les plus variées et les plus intéressantes : la recherche du seuil de la douleur, les courbes d'égale sensation sonore, les études approfondies sur la conduction osseuse.

Cette méthode nous apporte aussi le moyen d'objectiver une surdité en la traduisant par une courbe que l'on peut comparer avec la normale.

De plus, l'examen audiométrique, s'il est un peu long, permet cependant, comme nous nous efforcerons de le démontrer, une véritable étude totale de l'audition. On peut en effet retrouver dans celui-ci les résultats des épreuves que nous pratiquons aujourd'hui : Rinne, Weber, etc.

Enfin notons, pour terminer, l'utilité de l'établissement d'un audiogramme pour la prescription d'un appareil de prothèse.

CHAPITRE II

PRINCIPES GENERAUX DE L'AUDIOMETRIE

Nous avons vu tout à l'heure que le but de l'audiométrie était d'explorer ce que l'on appelle le champ auditif.

Nous allons voir d'abord succinctement ce que l'on entend par champ auditif.

A. — Le champ auditif.

C'est le champ de toutes les fréquences audibles et de toutes les intensités audibles. Il est représenté par une aire dont chaque point est déterminé par deux coordonnées : la ligne des ordonnées marquant l'intensité et celle des abscisses indiquant la fréquence.

Chaque point de cette surface représente un son caractérisé par sa fréquence et par une intensité sonore déterminée. L'unité de mesure de l'intensité est le décibel. Pour l'unité de mesure de la fréquence, on adopte universellement l'intervalle musical de l'octave, qui consiste à doubler la fréquence en commençant par le son de 16 v.d.

B. — Le graphique de Wegel.

Nous avons vu que la perception d'un son avait deux limites : le seuil de la sensation auditive et le seuil de la sensation douloureuse. Aussi, sur ce graphique qui représente le champ auditif normal, trouverons-nous deux limites pour les intensités. Le seuil inférieur normal de l'intensité sonore est déterminé par le minimum d'intensité, qui, réagissant sur une oreille normale, produit une sensation acoustique. Les seuils inférieurs constituent ainsi la courbe de l'acuité auditive. Comme on ne peut donner une définition physique de l'oreille normale, ainsi que

cela se fait pour l'œil normal, les seuils inférieurs proviennent des recherches de plusieurs auteurs qui ont opéré sur des sujets possédant une excellente acuité auditive et dont l'examen clinique n'a révélé aucune lésion pathologique présente ou passée. La courbe a une forme parabolique concave en haut.

La courbe supérieure représente le seuil de la sensation douloureuse et a été de même déterminée expérimentalement. Elle a une forme parabolique concave en bas. Les deux courbes ont tendance à se rejoindre vers les zones aiguës et graves. Entre ces deux courbes s'étale le champ auditif normal limité vers les fréquences extrêmes graves et aiguës.

C. — Mesure de la sensation audible : le décibel.

La mesure de l'intensité d'un son a été un des problèmes les plus délicats pour l'acoustique moderne, et c'est l'apparition d'une unité qui a permis son développement énorme ces dix dernières années.

On a tout d'abord considéré la question sous un angle purement physique : quand un écouteur téléphonique est parcouru par un courant électrique, les molécules d'air comprises entre la membrane de l'écouteur et le tympan sont mises en mouvement à la même fréquence que celle du courant. Elles frappent le tympan, auquel elles font subir des variations de pression appelées « pressions efficaces ». Celles-ci sont transmises à l'oreille interne, qu'elles excitent. Elles se trouvent être ainsi génératrices de sensation auditive et elles seront d'autant plus fortes que l'intensité physique du son émis sera plus considérable. Il est évident que la pression efficace constitue la mesure logique de l'intensité du son. On a donc primitivement évalué celle-ci en unités physiques de pression, c'est-à-dire en dynes par centimètre carré.

Or, jusqu'ici, on n'envisageait que le côté purement physique de la question au détriment de l'élément sensation, le seul qui, en clinique, permette aux sujets d'apprécier l'intensité sonore. L'intensité auditive a donc été déterminée en appliquant la loi générale de FLECHNER : « Lorsque l'excitation croît suivant une progression géométrique, la sensation croît suivant une progression arithmétique. » C'est ainsi qu'a été défini le « *bel* »

(du nom de Graham BELL, l'inventeur du téléphone), et on dit que deux sons diffèrent d'un bel lorsque leurs intensités physiques sont dans le rapport de 10 à 1. Si ce rapport est de 100 à 1, on dit alors qu'ils diffèrent de 2 bels; de 1.000 à 1, de 3 bels, etc.

Le bel étant une mesure trop grande (le champ auditif s'étalant en effet dans sa partie la plus vaste sur 12 à 13 bels environ), on a adopté le décibel, c'est-à-dire la dixième partie du bel.

Jusqu'ici, le décibel ne représente qu'une mesure relative, et elle n'exprime que le rapport de l'intensité de deux sons, mais depuis le Congrès électrotechnique de Côme (1927), le décibel, unité relative, est devenu unité absolue, comportant une base universellement admise et une échelle négative. On est convenu de dire que le son correspondant à une unité physique ou pression de $0,27 \times 10^{-4}$ baryes produit une sensation de 0 décibel. Pratiquement, le seuil d'audibilité le plus faible, qui est celui de la fréquence 2.048, équivaut à 6 décibels.

Ces conventions ne sont pas très rigoureuses, car l'intensité mécanique n'est reliée d'une manière exacte à la sensation par la loi de Flechner que de 40 à 80 décibels. D'autre part, les rapports entre l'intensité physique et l'audibilité varient suivant les fréquences comme l'attestent les courbes d'égale audibilité de Knudsen et de Kingsbury. On a donc été obligé de préciser la fréquence pour laquelle on définissait le décibel, et c'est pour la zone moyenne de 800 à 1.000 v.d. qu'on a établi cette unité.

Malgré ses inconvénients, le décibel est à peu près convenablement défini pour les fréquences les plus courantes entre 400 et 5.000 périodes secondes.

Cette mesure offre l'avantage d'être essentiellement pratique, de permettre une comparaison des résultats des recherches personnelles avec les traités d'acoumètrie et les articles publiés dans les revues d'acoustique. Cette unité est presque universellement employée, seuls les Allemands utilisent une unité qu'ils appellent le « phon », qui est équivalent d'ailleurs au décibel.

La plupart des audiomètres actuels sont gradués en décibels.

CHAPITRE III

LES AUDIOMETRES RADIO-TECHNIQUES

Ces appareils, comportant un dispositif d'oscillation ou d'amplification à lampes de T.S.F., ont été employés pour la première fois en Amérique et ont permis de transformer complètement les méthodes acoumétriques. Ils permettent un examen qualitatif continu de l'oreille dans des conditions de précision bien plus satisfaisantes qu'avec le diapason. Ils rendent possible la détermination rapide et presque automatique de graphiques indiquant les caractéristiques acoustiques d'une surdité.

Il y a lieu de distinguer deux variétés d'audiomètres totalement différentes.

I. — *Les audiomètres phonographiques.*

Ces appareils, les plus simples, sont très peu connus en France, et nous en emprunterons la description à un article de P. HEMARDINQUER dans les *Annales de prothèse auriculaire*.

Ils sont destinés plutôt à l'examen de l'ouïe d'un assez grand nombre de sujets à la fois dans une école, dans une usine, dans une caserne. Aux U. S. A., où ils sont assez employés, ils servent surtout au dépistage des surdités chez les enfants des écoles.

Ces appareils ont l'apparence d'un phonographe à disques d'un modèle perfectionné et comportent en réalité un amplificateur à lampes de T. S. F. alimenté au moyen de batteries ou par le courant d'un secteur et qui permet d'amplifier plus ou moins des courants à fréquence musicale suivant un réglage effectué à l'aide d'un potentiomètre. Cet amplificateur est relié à une série d'écouteurs téléphoniques que les sujets dont on veut étudier l'ouïe appliquent sur leurs oreilles.

A cet amplificateur, on peut adapter tout d'abord un microphone dans lequel peut parler l'opérateur, ou devant lequel on produit un son pur de hauteur quelconque. On peut également, et c'est le cas général, relier l'amplificateur à un pick-up électro-magnétique adapté au plateau tourne-disque d'un phonographe. On se sert pour ces examens de disques enregistrés spécialement : ils comportent des mots choisis suivant les données classiques de l'acoumétrie phonique, mais enregistrés avec une intensité décroissante. Chaque mot correspond à une intensité connue. Chaque sujet a devant lui une feuille imprimée toute prête et écrit au fur et à mesure les mots ou les nombres entendus. La connaissance du dernier mot qu'il entend permet de déterminer ainsi automatiquement sa perte auditive.

Ces appareils ne sont pas des instruments de précision. Ils sont cependant capables de fournir des indications au sujet de l'audition des écoliers, et, en décelant une déficience de l'ouïe, peuvent faire mettre en train un traitement qui, s'il eût été plus tardif, eût alors été inefficace.

II. — *Audiomètres à lampes de T. S. F.*

A. — Principes.

Ce sont de véritables audiomètres radiotechniques assurant non un examen collectif et approximatif, mais une étude qualitative continue d'une précision, sinon absolue, tout au moins supérieure à celle obtenue jusque-là avec d'autres procédés.

Ces appareils peuvent produire directement des courants à fréquence musicale déterminant dans un écouteur l'audition des sons purs.

Thienpont (Anvers) les divise en trois grandes classes :

a) LES APPAREILS HÉTÉRODYNES A BATTEMENTS. — Une lampe triode connectée dans des circuits électriques bien définis est capable d'osciller, c'est-à-dire que, dans ces circuits, le courant varie à une fréquence N par seconde. Cette fréquence dépend des valeurs des résistances, selfs et capacités constituant les circuits et est en général très élevée, largement au-dessus des fréquences acoustiques.

Si nous construisons des générateurs à haute fréquence de fréquences N et N' , il est possible, à l'aide d'un procédé électrique appelé « détection », réalisé également avec une triode, d'obtenir dans un circuit dépendant de cette lampe détectrice des oscillations du courant de fréquence N'' telle que $N'' = N - N'$:

Si, par exemple :

$N = 500.000$ p. sec.;

$N' = 498.976$ p. sec.;

$N'' = 1.024$ p. sec., et N'' est alors une fréquence musicale (UT⁴).

Ces oscillations à la sortie du circuit détecteur sont en général de faible amplitude. On les amplifie alors à l'aide d'un amplificateur à la sortie duquel on connecte soit l'écouteur, soit le vibreur.

Avec N fixe, et si l'on fait varier N' , à l'aide d'un condensateur variable par exemple, on obtiendra toutes les valeurs possibles de N'' , depuis zéro jusqu'à une limite dépendant du condensateur employé. On peut également procéder à une graduation du condensateur qui permet de lire directement la valeur de N'' .

Ces appareils ont une stabilité satisfaisante et les sons obtenus sont très purs.

b) OSCILLATEUR DIRECT PAR COUPLAGE. — On peut faire osciller une lampe triode non plus à une fréquence ultra-acoustique, mais à basse fréquence en y adjoignant des circuits contenant des capacités et des selfs de grande dimension et en couplant énergiquement les circuits de grille et de plaque. Plus la fréquence à obtenir est faible, plus les dimensions des selfs augmentent. Il est possible d'augmenter la valeur des selfs sans augmenter notablement leurs dimensions en faisant usage de selfs à noyaux de fer, mais la pureté des sons en souffre. On est donc pratiquement limité du côté des fréquences basses. Ce système est beaucoup plus simple et moins coûteux, mais il donne des sons bien moins purs.

c) OSCILLATEURS A ACCROCHAGE PÉRIODIQUE. — Lorsqu'une triode se met à osciller, le courant de grille augmente progres-

sivement en chargeant un condensateur en parallèle sur une résistance insérée dans le circuit de grille. La négativation de la grille se faisant progressivement à une vitesse qui dépend des valeurs de la capacité du condensateur et de la résistance, le régime oscillatoire se maintient un certain temps jusqu'à ce que le potentiel de grille atteigne une valeur suffisante pour désamorcer les oscillations. A ce moment, le condensateur se décharge dans la résistance, le potentiel de grille devient moins négatif, les oscillations reprennent à un moment donné et le processus se reproduit. La fréquence à laquelle ces phénomènes se produisent dépend des valeurs de la capacité et de la résistance. Il est possible d'obtenir des fréquences acoustiques dans des limites suffisantes en faisant varier la capacité seulement. Le son produit est très impur, car les phénomènes oscillatoires sont compliqués. Des procédés techniques permettent cependant d'obtenir un son relativement pur.

*
**

Ces trois procédés sont très différents, mais ils ont en commun la propriété de donner des sons d'amplitude constante dans le domaine acoustique.

Leur fonctionnement nécessite des sources de courant continu de haute qualité. Des batteries ou un dispositif d'alimentation à filtre est nécessaire. La plupart des audiomètres modernes fonctionnent actuellement sur le réseau d'éclairage comme les postes de radio.

B. — Graduation des audiomètres.

a) EN FRÉQUENCES. — L'audiomètre idéal devrait donner toutes les fréquences audibles sans interruption. En pratique, ce résultat pourrait être obtenu, mais, pour que l'appareil reste d'un prix abordable, on est contraint de se limiter à quelques fréquences. Sur beaucoup d'appareils, on se contente d'interroger la série des UT et on a la gamme de sons suivants 64 — 128 — 256 — 1024 — 2048 — 4096 — 8192, et même quelquefois on y adjoint le son 12.288.

Cette série suffit à explorer d'une manière satisfaisante la

plus grande partie du champ auditif, tout au moins du champ auditif usuel.

b) EN INTENSITÉS. — La graduation est évidemment faite en décibels, mais en pratique elle est faite de 2 en 2 décibels, ce qui est largement suffisant, puisque 1 décibel est la plus petite variation d'intensité que puisse apprécier une oreille saine.

Certains appareils américains même sont gradués de 5 en 5 décibels.

Cette échelle comporte une graduation entre 0 et 120 décibels et même parfois une échelle négative, ce qui ne semble pas indispensable, puisque le point le plus bas de la courbe d'une oreille normale est 6 décibels, et ceci pour le son 2.048.

C. — Bruits accessoires dans les audiomètres.

Ces bruits accessoires sont de deux ordres : les harmoniques et le bruit de fond.

a) LES HARMONIQUES. — C'est la question du constructeur. Mais il faut savoir leur importance, surtout pour les sons graves, dont les harmoniques se situent alors au niveau de la tache jaune auditive. Ils fausseraient donc beaucoup les résultats. Pour les sons aigus, les harmoniques ont une importance bien moins grande.

b) LE BRUIT DE FOND. — C'est à cause de lui que les premiers audiomètres marchaient à l'aide d'une batterie. Actuellement, les progrès de la technique radiophonique permettent, grâce à des dispositifs spéciaux, d'obtenir un bruit de fond aussi minime que possible et d'éliminer le ronflement produit par les redresseurs de courant.

D. — Précision. Réglage des audiomètres.

Avant d'utiliser un audiomètre, il faut s'assurer de son bon étalonnage au point de vue des fréquences et des intensités.

a) FRÉQUENCES. — Les appareils modernes comportent un bouton de réglage, avec parfois un œil cathodique. Ils comportent en plus une graduation zéro, sur laquelle doit s'effec-

tuer le réglage. Une fois l'appareil mis au zéro, on tourne le bouton de réglage jusqu'à ce qu'on ne perçoive à l'écouteur aucun son en même temps que l'œil cathodique ne marque aucun battement. Lorsque ce réglage est effectué, l'accord pour toutes les fréquences est assuré.

Cependant, certaines fréquences peuvent se dérégler individuellement, et voici comment s'effectuera alors le réglage : on utilisera le procédé dit des « battements » ; pour cela, il faut se rappeler que si l'on écoute simultanément et par la même oreille deux sons de fréquences voisines, on perçoit des battements dont le nombre par secondes est égal à la différence des fréquences des deux sons voisins. Soit, par exemple, le 128 v. d. à régler. On écouterait le son de l'audiomètre par l'écouteur et on appliquerait en même temps le diapason 128 sur la mastoïde du même côté. Il existe sur ces appareils des vis de réglage pour chaque son qu'ils émettent, et, en manœuvrant la vis correspondante au son que l'on veut vérifier, on cherche à diminuer le plus possible ou même à faire disparaître les battements. On aura alors obtenu l'étalonnage exact de la fréquence considérée.

b) LES INTENSITÉS. — De même, le réglage d'intensité est possible sur certains appareils. Ils possèdent en effet aussi des vis de réglage d'intensité pour chaque fréquence. Si, par exemple, le son 128, qui doit être perçu normalement jusqu'à 41 décibels, est encore entendu à 30 décibels par un sujet normal, il suffira de déplacer la vis jusqu'à ce que le 128 ne soit plus perçu que jusqu'au seuil normal pour un individu normal.

Ce réglage est possible pour toutes les fréquences.

E. — Normalisation des audiomètres.

Un projet de normalisation des spécifications essentielles des audiomètres est actuellement soumis à une enquête publique jusqu'au 1^{er} novembre 1938.

Les appareils sont divisés en deux grandes classes : l'une destinée à l'examen complet de l'audition et l'autre à des examens cliniques courants.

Pour la classe des appareils courants, ce projet réclame une dizaine de fréquences entre 64 et 10.240 connues avec une approximation de 5 p. 100.

De même, le taux des harmoniques devra être inférieur à 5 p. 100 jusqu'à 5.000 v. d. et inférieur à 10 p. 100 au-dessus de 5.000 v. d.

La graduation devra être faite en décibels de 0 à 100 et établie de 2 en 2 décibels.

Toutes ces spécifications sont actuellement réunies dans les appareils modernes et semblent amplement suffire pour fournir des résultats cliniques des plus satisfaisants.

CHAPITRE IV

TECHNIQUE DE L'AUDIOMETRIE

L'audiomètre étant étalonné tant au point de vue des fréquences que des intensités, nous allons maintenant nous occuper de la pratique de son utilisation.

Nous allons étudier les méthodes d'examen pour l'exploration de l'audition tant aérienne qu'osseuse.

Nous ferons précéder cette étude de quelques considérations pratiques concernant la modalité générale de cet examen, et en particulier tout ce qui, du fait de l'appareil, du local, de l'examineur, du malade, pourrait introduire des causes d'erreur.

I. — *Causes d'erreur.*

a) APPAREILS. — En dehors des erreurs de fréquences et d'intensité, l'appareil est soumis à des variations suivant le voltage du secteur. Les appareils modernes possèdent des dispositifs permettant d'éliminer tout au moins les petites variations.

b) LOCAL. — Théoriquement, pour être parfaitement comparables, les examens audiométriques devraient être pratiqués dans des chambres insonores. Mais, pour réaliser de telles pièces, il faudrait disposer de crédits considérables. Aussi, en pratique, les examens sont-ils faits dans des chambres dites « silencieuses ». Celles-ci sont évidemment soumises, surtout en ville, à la pénétration de pas mal de bruits. Dans les hôpitaux, on choisit en général une pièce assez loin de la rue

et surtout à l'abri des bruits de porte et de pas, qui apportent la plus grande gêne dans la recherche des seuils. D'ailleurs, dans ces salles « silencieuses », règne un bruit confus évalué en moyenne à 20 décibels. Celui-ci gêne considérablement les personnes dont l'audition est normale dans la recherche de leur seuil et rend leurs réponses très hésitantes. Nous avons été frappé en général, au contraire, par la netteté avec laquelle les hypoacousiques déterminent leur seuil. Cela est sans doute dû à ce qu'ils ne sont pas gênés par le bruit extérieur, celui-ci étant en effet plus faible que le son qu'on leur fait percevoir. Il est d'ailleurs facile de s'en rendre compte sur soi-même : il suffit pour cela de placer l'écouteur émettant un faible bruit sur une oreille. On entend alors un bruit léger. Si on bouche l'oreille opposée, il y a un net renforcement. Ce dernier ne peut être dû à la transmission osseuse au labyrinthe de l'oreille obturée, puisque ceci se produit avec des bruits faibles s'éteignant dans leur traversée osseuse d'une oreille à l'autre. Il s'agit donc, comme tend à le démontrer HALLPIKE, de l'absence des bruits qui nous entourent et qui dispersent notre attention. A moins de grande inégalité entre les deux labyrinthes, on pourrait donc suppléer à l'absence de chambre insonore en bouchant l'oreille opposée à celle qu'on examine (YVER et BARRAT).

Il faut de plus savoir que l'assourdissement par le milieu extérieur est inégalement réparti dans l'échelle sonore et qu'il frappe surtout les sons graves et moyens.

Pour R. CAUSSÉ, il y aurait donc lieu de déterminer une courbe pour des sujets normaux dans le local où l'on doit opérer et à laquelle on se référerait plutôt qu'à la courbe théorique de Wegel.

c) L'EXAMINATEUR. — L'examen doit être mené le plus rapidement possible, car le malade se fatigue très vite et son attention se disperse. L'expérimentateur entraîné arrive à déterminer très rapidement les seuils recherchés.

d) LE MALADE. — L'examen demande un effort d'attention et est rendu par là très difficile à réaliser et même pour ainsi dire impossible chez l'enfant et chez le vieillard.

Les malades qui sont atteints d'un certain degré de surdité

répondent en général d'une façon parfaite, et, comme nous le disions plus haut, déterminent leur seuil avec une grande précision. Peut-être y a-t-il là, comme nous l'avons dit, la libération du bruit extérieur qui intervient, mais on s'est aussi demandé (REGER) si l'oreille du sourd ne se comportait pas différemment de l'oreille normale. En effet, si, chez un sujet normal, on détermine le seuil de l'audition pour le 1.024 v. d., par exemple, et que l'on augmente progressivement l'intensité faiblement de 10 décibels, par exemple, le sujet perçoit le son un peu plus intense, mais encore léger. Au contraire, chez un sourd dont le seuil serait à 85 décibels pour le 1.024 v. d., si on augmente de la même quantité (10 décibels), le sujet déclare alors entendre un bruit intense. C'est là un des aspects du problème des relations entre les intensités et les sensations auditives chez les sourds. Il semble qu'une oreille sourde se comporte très différemment d'une oreille normale pour les sensations auditives recherchées au-dessus du seuil. De même, pour certaines surdités pas très accentuées, le niveau d'intensité nécessaire pour obtenir une audition confortable est le même que chez un sujet normal.

En général, les malades que nous avons examinés se sont montrés assez catégoriques et stables dans leurs réponses.

Il apparaît, dans certains cas, une difficulté particulière lorsque les sujets ont des bourdonnements. Il est, en effet, alors très délicat de rechercher leur seuil dans la zone correspondante à la tonalité de leurs bourdonnements. C'est pourquoi, dans ce cas, nous avons noté l'intensité et le timbre de ces bourdonnements sur la fiche audiométrique.

II. — *Conduction aérienne.*

Ce fut l'étude de la conduction aérienne vers laquelle tendit d'abord l'audiométrie, ce qui est tout à fait normal, puisque c'est là la voie physiologique de l'audition.

Pour ce faire, on a employé deux types d'audiomètres : les uns avec haut-parleur, les autres reliés à un écouteur téléphonique. Disons tout de suite que les premiers ont été abandonnés en général, car ils comportent de nombreux défauts, parmi lesquels il faut noter : d'une part, les variations qui

se produisent dans la réflexion du son sur les parois de la pièce, et, d'autre part, la difficulté qu'il y a, avec le haut-parleur, pour examiner chaque oreille séparément.

On emploie donc généralement les écouteurs téléphoniques. Ceux-ci doivent répondre à deux conditions : ne pas introduire d'harmoniques et ne pas amener de bruits étrangers, qui pourraient être alors perçus à la place du son d'épreuve. C'est pourquoi les écouteurs électro-magnétiques sont mal adaptés, et il faut leur préférer les écouteurs électro-statiques.

Ces écouteurs doivent être en principe montés sur un casque, celui-ci évite en effet de la fatigue au malade et permet aussi d'appliquer l'écouteur d'une manière uniforme sur l'oreille. L'écouteur ne doit pas, en effet, obturer le conduit, car sa membrane doit fonctionner à l'air libre. C'est pourquoi les enveloppes de caoutchouc que l'on a appliquées un certain temps sur l'écouteur, pour diminuer la participation de la conduction osseuse, étaient inappropriées.

Pour les sons aigus, il faudra avoir soin, de temps en temps, d'éloigner l'écouteur de l'oreille du malade. Pour les sons au-dessus de 2.000 vibrations doubles, l'onde est très petite, et il se produit alors dans le conduit des ondes stationnaires qui peuvent gêner l'audition.

Pour pratiquer l'examen de chaque son, il faudra d'abord faire entendre celui-ci franchement au sujet, puis, par la méthode des seuils ascendants, on cherchera à quel point le sujet commence à entendre. On a déjà là une première approximation du seuil. On procède alors par tâtonnements encadrant le seuil : on fait entendre le son, puis on donne une intensité inaudible, et ainsi de suite. Il y a intérêt, lorsque l'on est très près du seuil, à se servir de l'interrupteur que comportent en général les audiomètres.

On recherche ainsi les différents seuils d'acuité auditive pour chacune des tonalités que comporte l'appareil. Il est bien préférable de ne pas explorer toute l'échelle des intensités pour chaque fréquence, car une oreille qui vient d'être impressionnée par un son d'une certaine intensité reste assourdie pendant quelques instants.

Quelques causes d'erreurs peuvent s'introduire dans la recherche de la conduction aérienne lorsqu'il existe une grande

différence entre les valeurs fonctionnelles des deux labyrinthes. Il peut, en effet, alors se produire que le son se rende à l'oreille opposée lorsqu'elle est la meilleure, soit par voie osseuse, soit par voie aérienne. Pour que la transmission osseuse se produise, il faudrait, d'après FLETCHER, qu'existe entre les deux oreilles une différence de 50 décibels. Quant à la voie aérienne, la participation de l'oreille opposée ne se produit que pour une grande inégalité aussi, mais surtout dans l'examen des sons aigus.

Pour éliminer l'oreille saine, dont la participation fausserait le résultat, on pratiquera son assourdissement. Le problème de l'assourdissement est très complexe, et nous ne l'envisagerons pas ici. Nous nous bornerons à rappeler que l'on pourra utiliser comme assourdisseur :

Soit un assourdisseur unissonnant, c'est-à-dire reproduisant le même son. L'inconvénient de celui-ci est que la latéralisation est difficile quand on entend le même son aux deux oreilles.

Soit plutôt l'assourdisseur type Lombard qui existe sur certains audiomètres et qui amplifie simplement un bruit de secteur ordinaire après dévoltage.

Soit même, d'après YVER et BARRAT, l'introduction d'un doigt dans l'oreille, qui suffirait à éliminer la conduction aérienne à l'oreille opposée, mais elle possède le grand défaut d'augmenter la conduction osseuse du côté sain; cette méthode ne semble pas recommandable.

En pratique, l'assourdissement pour la voie aérienne ne doit être pratiqué que lorsqu'il existe une très grande différence entre les deux oreilles, ou lorsque l'examen révèle des parallélismes à des niveaux différents des audiogrammes des deux oreilles. L'oreille à assourdir est alors celle qui est la meilleure.

On détermine ainsi la courbe des seuils, et c'est là que se borneront nos recherches pour la voie aérienne. On peut, en effet, être surpris que ce soit la seule que nous déterminions, puisque, au début, nous avons parlé de deux courbes, l'une des seuils des sensations auditives, l'autre des seuils des sensations douloureuses. Cette deuxième courbe ne fait pas l'objet de la pratique courante. Elle a été déterminée dans les laboratoires, et elle nécessiterait des appareils plus complexes pour émettre des intensités qui puissent être douloureuses. Il

est vraisemblable cependant qu'elle doit être, comme la courbe inférieure, le siège de variations et que, chez certains sourds, on doit avoir un rapprochement des deux courbes réalisant ainsi un véritable aplatissement du champ auditif. Nous avons remarqué chez certains grands sourds l'apparition de la sensation douloureuse une dizaine de décibels au-dessus du seuil de la sensation. Ceci traduisait donc un abaissement du seuil de la douleur, puisque les audiomètres ordinaires ne produisent normalement en aucun cas son apparition. Cette question est surtout intéressante au point de vue prothèse auditive et montre que, dans certains cas, il y a intérêt à ne pas trop amplifier l'intensité des sons.

III. — *Conduction osseuse.*

La recherche de la conduction osseuse est véritablement la nouvelle conquête de l'audiométrie. Celle-ci a ouvert un champ immense à des recherches récentes sur la conduction osseuse proprement dite, sur la conduction osseuse absolue et même sur la physiologie propre de l'audition.

Cette étude de la conduction osseuse se pratique au moyen de petits appareils que l'on appelle vibrateurs (type Lieber en général) et que l'on relie à l'audiomètre. Ces vibrateurs sont essentiellement constitués par une plaque vibrante que l'on peut appliquer en un point quelconque du squelette.

La recherche de la conduction osseuse est une épreuve très délicate, et ses résultats sont liés à maints facteurs qui font qu'il n'existe pas sur les feuilles d'examen audiométrique de courbe osseuse déterminée à l'avance.

Chaque opérateur pour chaque appareil est obligé de déterminer sa courbe de conduction osseuse. C'est pourquoi cette épreuve n'est pas encore standardisée.

Il intervient dans sa recherche plusieurs facteurs qui ne permettent pas d'effectuer des épreuves comparables entre elles.

a) RÔLE DES VIBRATEURS. — Les vibrateurs ne sont pas tous comparables entre eux. Leur surface est plus ou moins vaste. Certains sont concaves, pour s'adapter sur la mastoïde; d'autres ont une surface plane. De plus, leur puissance n'est pas uniforme.

Enfin, dans la recherche de la conduction osseuse pour les sons aigus, les vibrateurs émettent en général un bruit aérien qui peut gagner l'oreille opposée bien avant que n'apparaisse la sensation auditive osseuse.

b) L'EXAMINATEUR. — Il existe dans l'application des vibrateurs des variations considérables : d'abord le rôle de la pression avec laquelle ils sont appliqués est très grand, ensuite le point d'application n'est pas indifférent. Certains décrivent pour cette recherche un point fixe, d'autres au contraire déplacent le vibrateur sur la mastoïde jusqu'à ce qu'ils aient trouvé le point où l'audition est la meilleure.

c) TRANSMISSION A L'OREILLE OPPOSÉE. — La conduction osseuse interrogeant les deux labyrinthes, puisqu'elle met en vibration tous les os du crâne, avec cependant une intensité plus grande du côté où le vibrateur est appliqué, on comprend que, les résultats puissent être faussés dès qu'il y a une différence notable entre les deux labyrinthes.

d) LE MALADE. — Enfin, il faudra prévenir le malade et veiller à ce qu'il ne confonde pas la sensation tactile avec la sensation auditive. En général, d'ailleurs, cette différenciation est bien effectuée par les malades.

On s'est efforcé de trouver à chacun de ces défauts un remède.

α. *Les vibrateurs.* — Il semble que la standardisation des vibrateurs soit une question technique qui puisse être résolue. On pourrait tout au moins leur donner même surface, même forme, et, quant à la puissance, peut-être pourrait-on l'uniformiser. Nous avons d'ailleurs été surpris de voir que, dans le projet de normalisation des audiomètres, dont nous avons parlé plus haut, on n'ait pas cherché à établir des normes pour les vibrateurs. On y attire simplement l'attention sur la qualité des vibrateurs et sur leur linéarité, tant en fonction de la fréquence que de l'intensité. Peut-être l'étude de la conduction osseuse par les audiomètres est-elle encore trop jeune pour qu'on puisse en fixer les statuts ?

La question des bruits émis par les vibrateurs par voie aérienne lorsqu'on les utilise pour des fréquences élevées est

un problème purement technique. Les constructeurs, par des montages spéciaux, ont tenté d'éliminer, ou tout au moins de diminuer, ce bruit qui fait que la mesure de la conduction osseuse pour les sons aigus est largement faussée. Les résultats ne semblent pas merveilleux, et il semble qu'actuellement, selon Aubry, on ait intérêt à se servir de vibrateurs moins puissants.

β. L'examineur. — Cette question semble la plus difficile à résoudre. Il est en effet impossible de donner une unité de pression pour l'application du vibreur. Et pourtant la pression joue un grand rôle. Comme par réflexe, un sujet dont on cherche le seuil par voie osseuse, dès qu'il commence à ne plus entendre, a tendance à appliquer avec plus de force le vibreur sur son crâne. L'uniformisation de la pression ne sera sans doute jamais réalisée, mais peut-être en uniformisant la manière de tenir le vibreur pourra-t-on rendre les variations moins grandes. Toutes les courbes que nous avons établies par voie osseuse ont été déterminées en tenant le vibreur de la façon suivante : nous le prenons entre le pouce et le médius et nous l'appliquons alors avec l'index, qui réalise à lui seul la pression sur le crâne. Nous croyons qu'en procédant ainsi nous développons avec l'index une pression qui sera plus uniforme, car seul agit alors le fléchisseur de l'index, et, pour appliquer le vibreur, il est obligé de développer presque toute sa force. Au contraire, si nous prenions le vibreur entre le pouce et l'index, nous l'appliquerions d'une façon très variable, qui pourrait aller de l'effleurement jusqu'à une très grande pression produite en partie par l'avant-bras.

On a pensé aussi à faire adopter pour le vibreur un casque qui le maintienne en place. On en emploie en effet dans les appareils de prothèse auriculaire par voie osseuse. Il semble que, pour la recherche des seuils, on ait besoin de déplacer le vibreur, d'abord pour chercher le point de meilleure audition, ensuite pour mieux permettre au sujet d'apprécier s'il entend par voie osseuse ou par voie aérienne.

Le point d'application du vibreur n'est pas non plus standardisé : on peut rechercher la conduction osseuse en

tous points du squelette, mais il semble préférable, surtout si l'on veut parler du Rinne, comme nous le ferons plus tard, d'utiliser la mastoïde comme point d'application.

Dans cette recherche, il faudra bien veiller à ce qu'en aucun cas le vibreur ne touche le pavillon, ce qui fausserait entièrement les résultats.

Sur la mastoïde elle-même, nous ne fixerons pas de point électif d'application, mais nous chercherons l'endroit où l'audition est la meilleure.

Il faudra se souvenir aussi que des modifications essentiellement locales pourraient avoir des répercussions sur la valeur de la conduction osseuse, telles que : un ganglion sus-mastoïdien, de la cellulite, un état plus ou moins grand de pneumatisation de la pointe ou de condensation péri-antrale.

γ. *La transmission à l'oreille opposée.* — De tous les facteurs d'erreur, c'est celui qui intervient le plus en cas de surdité unilatérale. Dès qu'il existe entre les deux labyrinthes une différence de 20 décibels, on interroge le labyrinthe le moins malade, car la conduction osseuse a toujours tendance à interroger à la fois les deux oreilles. C'est ce qui se passe en pratique pour le faux Rinne négatif. Dès que l'on constatera une différence sensible entre les deux oreilles, il y aura lieu de pratiquer l'assourdissement de l'oreille la meilleure si l'on veut avoir une courbe exacte de la perception osseuse du côté le plus malade.

Cet assourdissement s'effectuera soit avec les mêmes appareils que nous avons préconisés pour la voie aérienne, soit, pour d'autres auteurs, par de petits moyens tels que des insufflations d'air dans l'oreille à assourdir, un courant d'eau à 37 degrés. D'autres auteurs (THIENPONT) préconisent un assourdisseur par voie osseuse. Les Américains pensent que ce dernier procédé doit être absolument proscrit, car, dans ce cas, on interrogerait par voie osseuse les deux labyrinthes. Nous croyons encore ici que l'assourdissement le plus satisfaisant et le plus pratique est assuré par l'assourdisseur type Lombard que comportent certains audiomètres.

Grâce à ces précautions, on obtient des courbes satisfaisantes et même, pour certains auteurs (KNUDSEN), il faudrait pour toutes recherches de la conduction osseuse, pratiquer systématiquement l'assourdissement de l'oreille opposée.

CHAPITRE V

LES RESULTATS DE L'AUDIOMETRIE

APPAREILS UTILISES

Pour toutes les recherches qui vont suivre, nous avons utilisé trois audiomètres différents :

1° Un audiomètre S.I.A.C. du modèle le plus récent, que la Société industrielle d'acoustique moderne a bien voulu mettre à notre disposition pendant quelque temps. Celui-ci est un appareil du type hétérodyne, d'un maniement très aisé. Il est gradué de 2 en 2 décibels. Il possède un bouton d'accord pour toutes les fréquences, et un œil cathodique. Il permet d'explorer la conduction aérienne et la conduction osseuse. De plus, il comporte un assourdisseur type Lombard. Il est aisément réglable, aussi bien au point de vue des fréquences que de l'intensité.

2° Un audiomètre type Meyrowitz que M. le professeur DESPONS a bien voulu mettre à notre disposition à l'Institution nationale des Sourdes et Muettes. Cet appareil est de réalisation à peu près analogue au précédent et donne d'excellents résultats.

3° Un P audiomètre (GROSSMANN) avec lequel nous avons pris quelques courbes, mais qui est difficilement étalonnable et qui, de plus, ne permet pas d'explorer la conduction osseuse.

Comme nous l'avons dit au début de cet exposé, le but de l'audiométrie est d'explorer le champ auditif et de traduire les résultats par une courbe. Nous allons donc voir d'abord comment se comportent et comment doivent être interprétées les courbes normales, après quoi nous examinerons comment se

présentent les courbes de surdité typiques, et enfin nous étudierons pour chaque affection courante de l'oreille les renseignements que nous fournit l'audiométrie.

1. — *Les courbes normales.*

A. — *Tracé des courbes.*

Avant d'exposer comment se présentent les courbes, il nous faut rappeler que la manière de les tracer varie suivant les appareils. Nous pouvons distinguer, en effet, trois types de notation :

a) NOTATION FRANÇAISE. — Cette notation n'est d'ailleurs pas spécifiquement française, puisqu'elle a pour base les courbes de Wegel et Lane, mais c'est surtout en France qu'on l'utilise actuellement. Rappelons brièvement en quoi elle consiste : on porte en ordonnées les intensités en décibels dont les valeurs vont en croissant de bas en haut, en abscisses les fréquences qui augmentent de gauche à droite. On obtient ainsi une courbe des seuils d'audibilité qui a une forme concave en haut. Les graphiques utilisés portent pour mémoire la courbe des sensations douloureuses que nous ne pouvons explorer.

Pour obtenir la courbe du sujet examiné, il suffit simplement de porter pour la fréquence étudiée le seuil d'intensité observé et de réunir les points ainsi obtenus.

Ces courbes sont très pratiques et d'une lecture très aisée.

b) LA NOTATION ALLEMANDE. — C'est celle employée pour l'oto-audion. Les intensités vont en croissant de haut en bas. La courbe prend alors une allure inversée, c'est-à-dire concave en bas. Les intensités ne sont évaluées ni en décibels ni en phones, mais le graphique porte des graduations de 0 à 45 correspondant à un étalonnage spécial de l'appareil.

Ces courbes ne sont pas pratiques.

c) LA NOTATION AMÉRICAINNE. — Au lieu de donner les intensités, les appareils américains indiquent directement la perte en décibels pour l'oreille examinée. L'audition normale s'inscrit suivant une ligne horizontale et les courbes pathologiques

s'inscrivent au-dessous de celle-ci. Cette notation a l'avantage de bien objectiver la surdité et de permettre de connaître instantanément le pourcentage approximatif de la perte auditive. L'inconvénient de ces courbes est de demander un étalonnage très différent et beaucoup plus complexe de l'appareil, nécessitant en particulier l'adjonction d'un réseau filtrant qui apporte avec lui de nouvelles causes d'erreur.

Toutes ces notations différentes amènent des confusions lorsque, par exemple, par abus de langage, on se laisse aller à parler de seuils au-dessus ou au-dessous de la normale. Elles empêchent de plus la comparaison des travaux. Dans le projet de normalisation des audiomètres, on semble pencher en faveur de la notation américaine.

Toutes les courbes que nous reproduirons dans ce travail seront établies suivant la notation dite « française ».

B. — Courbes aériennes.

C'est la courbe des seuils d'audibilité de Wegel, dont le point le plus bas correspond au son 2048, qui est perçu pour une intensité de 6 décibels. Sa forme est légèrement parabolique et concave en haut. Toutes les courbes qui s'inscriront au-dessus de la normale traduiront une perte du pouvoir auditif. Pratiquement, pour un sujet normal dans les conditions d'examen ordinaire (chambre semi-silencieuse), la courbe s'inscrit légèrement au-dessus du seuil, et on ne pourra pas considérer dans ce cas des pertes de 5 décibels et même un peu plus comme pathologiques.

Le reste auditif d'une oreille correspondra à toute cette portion du champ auditif située au-dessus de la courbe de cette oreille, jusqu'à la courbe des sensations douloureuses qu'on ne peut pas déterminer avec les appareils courants. Nous ne recherchons ainsi dans le champ auditif que sa limite inférieure, ce qui semble nous donner en clinique des résultats suffisants.

C. — Courbes osseuses.

Nous avons vu que celles-ci devaient être déterminées à l'aide de sujets normaux. Nous en avons donc établi une pour notre

appareil en nous adressant à des sujets dont nous avons vérifié auparavant la fonction auditive et qui n'avaient jamais eu aucun antécédent auriculaire.

Comme on le voit, cette courbe de perception osseuse s'inscrit notablement au-dessus de la courbe aérienne (30 décibels en moyenne) et elle lui est sensiblement parallèle.

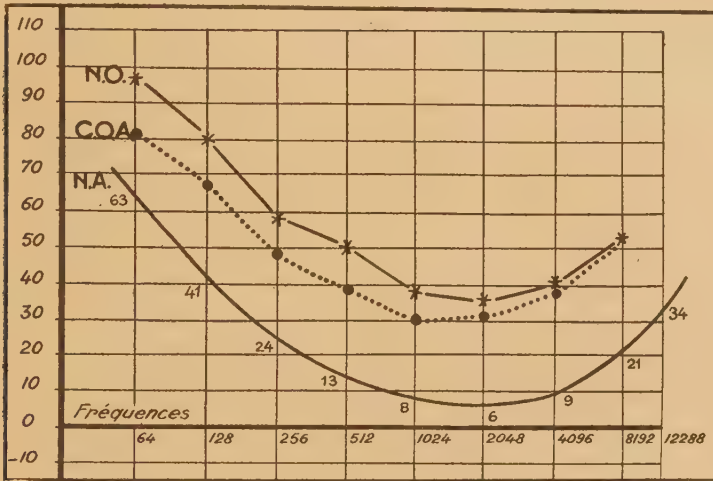


FIG. 1. — La conduction osseuse normale et la conduction osseuse absolue.

N.A. Conduction aérienne normale.
N.O. Conduction osseuse normale.
C.O.A. Conduction osseuse absolue.

Empressons-nous de noter encore une fois que cette courbe n'a de valeur que pour notre appareil et pour nous-même. Si nous la publions ici, c'est qu'elle servira plus loin pour voir dans quelle mesure la conduction osseuse d'une oreille s'écarte de la normale.

Précisons encore que cette courbe a été établie en plaçant le vibreur sur la mastoïde des sujets et en le déplaçant jusqu'à ce qu'on trouve le point de l'audition optimum.

RECHERCHES DE LA CONDUCTION OSSEUSE EN DIFFÉRENTS POINTS.

Suivant les conseils de M. le Professeur PORTMANN, nous avons pensé qu'il serait intéressant de voir à l'aide de l'audiomètre quelle était la valeur relative des cinq points que nous

explorons avec la montre quand il s'agit de déterminer en pratique courante la valeur de la perception osseuse. Ces cinq points sont : le point frontal, le point frontal externe, le point temporal, le point temporo-mastoïdien et le point mastoïdien.

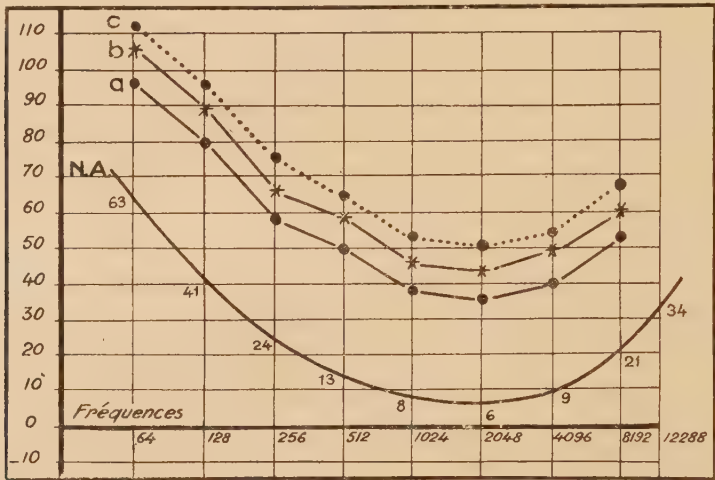


Fig. 2. — La conduction osseuse en divers points du crâne.

N.A. Conduction aérienne normale.

a Conduction osseuse sur la mastoïde.

b Conduction osseuse au point frontal externe.

c Conduction osseuse au point frontal.

Nous avons établi des courbes de conduction osseuse pour trois points ainsi définis :

— le point frontal situé 3 centimètres au-dessus de la racine du nez;

— le point frontal externe, 2 centimètres en arrière et 3 centimètres au-dessus de l'angle externe de l'œil;

— le point mastoïdien, 3 centimètres en arrière du pavillon et dans l'axe du conduit.

Les courbes ci-contre ont été établies en prenant la moyenne des chiffres obtenus avec une quinzaine de sujets dont l'audition avait été vérifiée. Pour avoir une valeur scientifique, ces recherches auraient dû être poursuivies sur au moins une centaine de sujets. Mais ces recherches de seuils chez les personnes normales sont très longues, et, par ailleurs, il faudrait disposer d'audiomètres extrêmement précis et compliqués. Nous croyons cependant que ces chiffres ont tout au moins

une signification quant à la valeur relative des trois points examinés, car entre ceux-ci les différences de seuils sont demeurées relativement fixes. On voit donc que le point le meilleur est le point mastoïdien, puis vient le point frontal externe, dont les seuils s'inscrivent 8 décibels au-dessus, et enfin le point frontal, qui est 14 décibels au-dessus du premier.

De ces quelques résultats, il semble donc apparaître que lorsque certains de ces points disparaissent on doit attribuer à leur absence une valeur d'autant plus grande qu'ils sont plus rapprochés de la mastoïde; ceci était déjà d'ailleurs admis en clinique.

LA CONDUCTION OSSEUSE ABSOLUE.

L'épreuve de la conduction osseuse absolue est l'étude de la conduction osseuse pure, c'est-à-dire libérée de la conduction aérienne. Pour éliminer cette conduction aérienne, on pratique l'obturation du conduit en y introduisant soit simplement un doigt ganté et vaseliné, soit de la cire, en ayant eu soin de protéger auparavant le tympan par une mèche de gaze. Tous ces procédés ont été étudiés par AUBRY, J. CAUSSE et CHAVANNE dans un article tout récent. Enfin, quel que soit le procédé employé, on pratique en fait l'obturation du conduit pendant qu'on examine la conduction osseuse. On s'aperçoit alors qu'il y a une nette amélioration de l'audition osseuse. La courbe ci-contre (fig. 1), établie en obturant simplement l'oreille avec un doigt, montre une amélioration surtout pour les sons graves de l'ordre de 10 décibels; pour le 2.048, la différence est peu sensible, et, pour les sons aigus, les deux courbes se rejoignent. AUBRY, opérant dans une chambre insonore, a montré, d'autre part, que la conduction osseuse en chambre insonore était sensiblement meilleure que la conduction osseuse en chambre semi-silencieuse et à peu près égale à la conduction osseuse absolue, qui, elle, ne varie pas de façon notable en chambre semi-silencieuse ou insonore.

Ceci tend donc à démontrer que c'est la libération des bruits existant dans une chambre semi-silencieuse qui augmente la conduction osseuse lorsque le conduit est obturé. Si l'on veut même aller plus loin, on comprend très bien la courbe de la conduction osseuse absolue : on sait, en effet, que le son confus

régnant dans une pièce est surtout situé dans les tonalités graves (moins de 1.000 v.d.), c'est pourquoi la courbe de la conduction osseuse absolue est améliorée surtout dans les régions graves.

Cette épreuve explique encore les Schwabach prolongés de certaines lésions de l'oreille moyenne consistant en une lésion pure de transmission qui aboutit au même résultat que l'obturation du conduit.

L'ÉPREUVE DE WEBER.

La recherche de cette épreuve est des plus aisées avec l'audiomètre. Il suffit pour cela de placer le vibreur au vertex et de demander au malade s'il entend mieux d'un côté que de l'autre, et, si oui, de quel côté. Théoriquement, l'audiomètre ne devrait avoir sur le diapason dans la recherche de cette épreuve aucune supériorité. Cependant, à notre avis, il semble que les intensités plus fortes que l'on peut produire avec le vibreur, l'émission prolongée et non fugace du son d'épreuve, permettent la recherche du Weber dans des cas en particulier de surdités assez accentuées où auparavant on ne pouvait déterminer la latéralisation du son.

D. — Le Rinne.

Cette épreuve classique décrite pour le diapason peut être lue directement sur nos courbes audiométriques.

En effet, le Rinne normal étudie la différence du temps de perception entre un son entendu par voie osseuse et par voie aérienne. Cette épreuve se pratique en général avec le diapason 128 v.d., et normalement la conduction aérienne est plus longue de 20" environ que la conduction osseuse recherchée sur la mastoïde du même côté, et on dit alors qu'on a un Rinne positif normal. Si la voie osseuse devient meilleure que la voie aérienne, on a alors affaire à un Rinne négatif, qui est symptomatique d'une lésion de transmission. On a constaté aussi que le premier terme du Rinne négatif était le Rinne positif faible (5"). Celui-ci traduit aussi une atteinte de l'appareil de transmission, mais moins accusée. Ce n'est donc pas uniquement le signe du Rinne qui nous permettra un diagnostic fonctionnel, mais aussi sa valeur absolue.

En audiométrie, nous allons voir ce qui constitue le Rinne normal. Nous connaissons les courbes aériennes et osseuses, et nous avons vu qu'elles s'inscrivaient à des niveaux différents. Toute la zone située entre les deux courbes représente la différence d'intensité entre les seuils aériens et osseux. Elle constitue pour ainsi dire le Rinne normal de tout le champ auditif. Les valeurs du Rinne s'expriment ici en décibels et non en secondes, comme dans l'épreuve classique. Ceci revient d'ailleurs au même, car lorsqu'on met en vibration un diapason son intensité décroît dans un certain rapport avec le temps, et les secondes que l'on rapporte dans les résultats du Rinne traduisent en fait des différences d'intensité.

L'épreuve de Rinne en audiométrie se déduira de l'écart compris entre les seuils d'audibilité pour la fréquence 128 v.d. par voie aéro-tympanique, et par voie osseuse pour une oreille donnée. Si normalement cet écart est de 30 décibels, par exemple, le Rinne normal s'écrira $R = 30$ décibels. Si pour l'oreille considérée on ne trouve plus que 5 ou 10 décibels, on a alors un Rinne positif faible, et enfin, si la courbe osseuse s'inscrit au-dessous de la courbe aérienne, on a alors un Rinne négatif.

Cette manière d'interpréter le Rinne en audiométrie a été fort attaquée, et avec juste raison. Nous allons essayer de démontrer que les facteurs d'erreur que nous introduisons n'amènent pas de changement dans son interprétation.

On se sert, pour noter la conduction osseuse, de la même échelle de graduation d'intensité, or celle-ci n'a été établie que pour la voie aérienne. Ces graduations gardent toujours la même valeur relative, mais leur valeur absolue en est modifiée pour deux raisons :

— l'une physique : le vibreur attaqué par une puissance électrique donnée ne délivre nullement la même pression sonore que l'écouteur téléphonique dans les mêmes conditions;

— l'autre physiologique : le seuil de sensation qui constitue le zéro de la graduation conventionnelle en décibels n'est pas le même par conduction osseuse que par conduction auriculaire, et il varie en outre suivant les différentes régions du crâne utilisées.

Or, le vibreur ne développe peut-être pas la même pression

sonore que l'écouteur téléphonique pour une intensité donnée, mais croît-on que le pied d'un diapason appliqué sur la mastoïde développe la même pression sonore que les branches de celui-ci placées à quelques centimètres du conduit auditif externe ?

Quant à la différence de graduation, il est bien évident que c'est un abus d'employer la même échelle d'intensité pour la voie aérienne et la voie osseuse si l'on considère les valeurs absolues. Mais il est bien certain qu'au point de vue valeur relative les résultats sont parfaitement comparables; en effet, une élévation de 10 décibels par voie osseuse est parfaitement comparable à une élévation de la limite de 10 décibels par voie aéro-tympanique.

Donc en valeur absolue nous ne pouvons comparer les résultats de la conduction aérienne et de la conduction osseuse, et quand ces deux courbes se superposent, ceci ne veut pas dire qu'elles sont égales, pas plus d'ailleurs, croyons-nous, que lorsque, avec le diapason, nous avons un Rinne égal à zéro. Mais, au point de vue relatif, nous pensons que l'audiométrie nous fournit des renseignements parfaitement comparables à ceux de l'épreuve classique. Dès que l'on aura déterminé pour un appareil les courbes normales de perception osseuse et aérienne, on pourra lire directement sur celles-ci la valeur du Rinne normal. Il suffira alors d'étudier pour chaque oreille les variations de la valeur absolue du Rinne. C'est en effet seule la valeur absolue du Rinne et ses variations qu'il nous importe de connaître et qui nous permettront de tirer de son étude des renseignements sur l'état de l'appareil de transmission.

En pratique nous ferons pour la recherche du Rinne audiométrique comme pour celle du Rinne au diapason, c'est-à-dire que nous nous baserons sur des recherches physiologiques pour établir celui-ci, et nous dirons que le Rinne est normalement de X décibels, sans pour cela vouloir dire que la conduction osseuse est de X décibels inférieure à la conduction aérienne, puisque nous n'en n'avons pas le droit.

L'audiométrie nous apporte ainsi la possibilité de lire très rapidement la valeur du Rinne et non seulement pour le 128 v.d., mais encore pour tous les sons de l'échelle tonale que comporte l'appareil. Nous verrons plus loin les réflexions que l'on peut tirer de l'étude de ce Rinne à plusieurs fréquences.

II. — *Les courbes de surdité typiques.*

La déficience auditive peut être étendue uniformément à tous les sons audibles; elle peut affecter surtout des gammes musicales spéciales graves ou aiguës, plus rarement moyennes; elle peut enfin, beaucoup plus rarement encore, être limitée à une échelle restreinte de sons déterminés. L'examen des caractéristiques acoustiques de la surdité peut avoir autant d'intérêt pour le médecin auriste que pour le physicien ayant à établir ou à adapter un appareil de prothèse auriculaire.

On a divisé les surdités en deux grands types que l'on peut distinguer assez nettement :

— la *surdité de transmission*, constituant en quelque sorte une infirmité d'origine presque purement mécanique;

— la *surdité de perception*, ou surdité nerveuse, due à la déficience de l'oreille interne, du nerf ou des centres acoustiques.

A ces deux grands types vient s'en ajouter un troisième, qu'on appellera la *surdité mixte*.

D'après le schéma classique de Bezold, le signe distinctif des surdités de transmission, affection de l'oreille moyenne, consisterait en une intégrité presque absolue de l'audition des sons aigus et en une nette diminution de la sensibilité des sons graves.

Dans les surdités de perception, au contraire, on constaterait une intégrité presque absolue des sons graves et une déficience de l'audition des sons aigus.

Une diminution de l'échelle d'audition à la fois vers les sons graves et vers les sons aigus correspondrait ainsi à une lésion mixte de transmission et de perception.

Ce schéma classique de Bezold comporte de très nombreuses exceptions, nous l'utiliserons cependant pour classer les courbes audiométriques suivant ces trois grandes catégories.

A. — *Surdité de transmission.*

Sur le graphique ci-dessous, nous voyons l'image d'un audiogramme typique d'une lésion pure de l'appareil de transmission. La présence d'une acuité normale pour la perception osseuse

indique une fonction cochléaire normale pour toute l'échelle tonale. Cette perception osseuse peut même être meilleure que normalement, ce qui correspond à un certain degré de conduction osseuse absolue. Cette amélioration ne porte d'ailleurs alors que dans la partie grave, et un peu dans la partie moyenne, de l'échelle tonale.

La perception aérienne montre une diminution de l'acuité

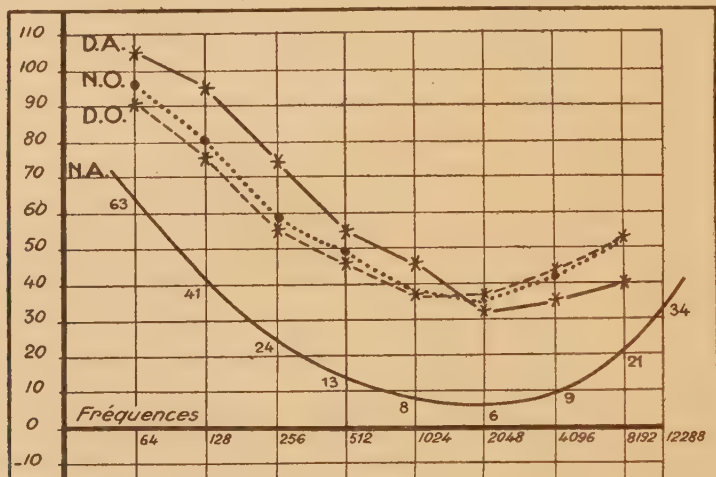


FIG. 3. — Courbe typique d'une surdité de transmission.

N.A. Conduction aérienne normale.
 N.O. Conduction osseuse normale.
 D.A. Conduction aérienne de l'oreille malade.
 D.O. Conduction osseuse de l'oreille malade.

auditive pour les sons graves et diminuant à mesure que le son s'élève, pour atteindre vers les sons aigus une valeur presque normale.

Cet audiogramme typique est d'ailleurs très rarement rencontré en pratique et le plus souvent il existe une atteinte concomitante de la partie aiguë de l'échelle tonale. On a des chances de rencontrer cette courbe au début d'une affection de l'oreille moyenne, avant que la lésion n'ait touché l'oreille interne. Il faut cependant bien savoir que des affections comme un bouchon de cérumen important qui réalise pourtant, semble-t-il, un type pur de la lésion de transmission, s'accompagne en général d'une atteinte de sons aigus.

Sur cet audiogramme, on va pouvoir lire encore le Rinne,

Toute la courbe est caractérisée par une perte marquée pour les sons aigus, moins élevée pour les sons moyens, et l'acuité est presque bonne pour les sons graves. On trouve d'ailleurs aussi dans ces audiogrammes des variations : l'acuité peut être normale pour les sons graves et la courbe peut soudain s'élever vers 512 ou 1.024 v.d. D'autres fois, la courbe peut se présenter sous la forme d'une droite partant d'une acuité à peu près normale pour les sons graves et qui diminue au fur et à mesure que la hauteur augmente. D'autres fois encore, il y a une acuité presque normale jusque vers 2.000 ou 4.000 v.d. et, tout d'un coup, une ascension verticale de la courbe pour le dernier ou les deux derniers sons examinés.

Ici, le Rinne garde une valeur normale pour toutes les fréquences, puisque les courbes aériennes et osseuses sont sensiblement parallèles.

Le Schwabach est diminué, puisque la courbe de perception osseuse est relevée.

C. — Surdités mixtes.

La surdité mixte se traduit par une courbe dite en V. La courbe aérienne, en effet, prend une valeur presque normale pour les sons du médium, et l'acuité diminue à la fois pour les sons graves et pour les sons aigus.

La conduction osseuse, elle, est normale ou presque pour les sons bas, mais peu à peu son seuil s'élève en même temps que les hauteurs augmentent. Dans des courbes de ce type la voie aérienne représente la perte totale de l'audition, alors que la voie osseuse représente la perte qui est primitivement attribuable à des lésions nerveuses ou cochléaires.

Dans ces courbes, le Rinne a, dans la partie grave de l'échelle, une valeur négative, et, dans la partie aiguë, une valeur positive.

Ces trois types de courbes comprennent la plupart des audiogrammes que l'on peut obtenir avec cependant tous les intermédiaires possibles.

Les principes sur lesquels repose ce diagnostic technique sont basés sur le fait que la conduction osseuse fournit un test direct de la cochlée. Certaines causes d'erreurs, telles que l'épaisseur et l'élasticité de la peau, la masse, l'élasticité et les autres caractéristiques des os du crâne et de leurs dépendances,

ainsi que les fractures ou toutes discontinuités possibles sur la route osseuse vers l'oreille interne peuvent donner lieu à des variations de l'ordre de 10 à 15 décibels. Mais quand la perte par conduction osseuse excède 15 à 20 décibels, l'existence d'une lésion nerveuse est à peu près certaine. D'autre part, si la conduction osseuse est normale ou presque, pour toutes les

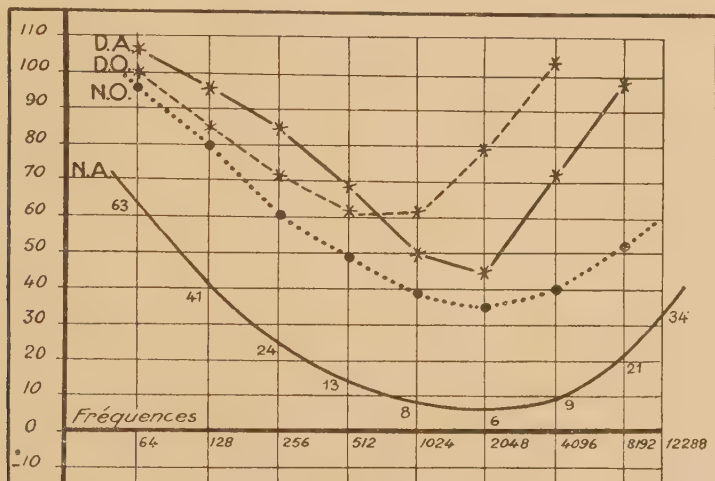


FIG. 5. — Courbe typique d'une surdité mixte.

N.A. Conduction aérienne normale.
N.O. Conduction osseuse normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille malade.
D.O. Conduction osseuse de l'oreille malade.

fréquences et surtout pour celles au-dessus de 2.000 v.d., on a de bonnes raisons pour croire que la cochlée et le nerf auditif sont normaux ou presque.

Nous voyons donc que, de l'examen des audiogrammes, nous pouvons obtenir les mêmes renseignements qu'avec les épreuves classiques à la montre et au diapason.

III. — Les audiogrammes dans les principales affections de l'oreille.

A. — Oreille externe.

LE BOUCHON DE CÉRUMEN. — Chez des sujets venus à la consultation pour une surdité et chez qui l'examen révéla un bouchon de cérumen, nous avons établi des audiogrammes qui nous ont

montré une diminution de l'acuité auditive portant surtout sur les sons graves et moyens, avec cependant une légère atteinte des sons aigus. De nouveaux examens pratiqués après l'expulsion du bouchon de cérumen nous ont montré un retour de l'audition à la normale.

B. — Oreille moyenne.

L'OBSTRUCTION TUBAIRE. — Cette affection fréquente nous a montré aussi, en même temps qu'une lésion plus importante des sons graves, une atteinte du côté de la limite supérieure des sons. Cette altération de la perception des sons aigus serait, d'après Siebelmann, due à l'hyperhémie *a vacuo* au niveau des fenêtres labyrinthiques et du voisinage de la spire avoisinante du limaçon. Nous avons aussi pris des audiogrammes après insufflation chez ces mêmes malades et ils nous ont montré une amélioration surtout dans les sons graves.

LES OTITES MOYENNES AIGÜES. — Ici non plus nous n'avons pas trouvé de courbe où les sons aigus ne soient pas plus ou moins altérés. La diminution des sons graves nous a semblé beaucoup plus importante que dans les affections précédentes.

Le Rinne est négatif dans la zone des sons graves.

WATKYN THOMAS et YATES attirent l'attention sur l'atteinte de la perception et ils y trouvent un motif de drainage par paracentèse ou mastoïdectomie. De même, QUIX y voit une indication opératoire des oto-mastoïdites aiguës. Nous croyons cependant qu'une atteinte légère des sons aigus est constante dans des otites aiguës, qui cependant ne nécessitent pas d'intervention. Ce n'est qu'une atteinte beaucoup plus prononcée de toute la zone aiguë traduisant une lésion infectieuse de l'oreille interne qui pourrait figurer dans le chapitre des indications opératoires des oto-mastoïdites aiguës.

OTITES MOYENNES CHRONIQUES. — RUF a démontré qu'il existait une quantité considérable de formes de courbes audiométriques dans ces cas. Dans presque toutes les otites moyennes chroniques que nous avons examinées, nous avons trouvé une diminution pour toutes les tonalités correspondantes de la surdité mixte. Si l'on trouve une forte élévation du seuil dans la zone grave, les sons aigus sont en général très nettement

atteints. La limite supérieure est d'autant plus abaissée que la lésion est plus étendue et que l'évolution est plus ancienne. L'audition est d'autant meilleure qu'il y a une plus grande partie du tympan conservée. Nous avons voulu mettre ceci en évidence en mettant en place chez une malade atteinte d'otite moyenne chronique suppurée datant d'un an avec large perforation.

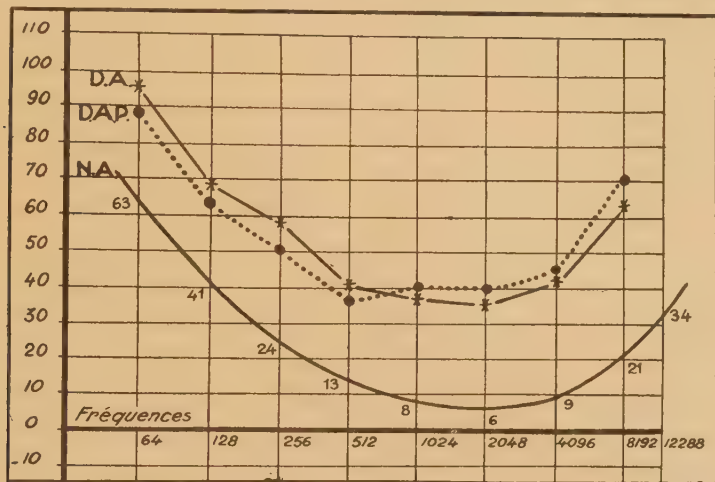


Fig. 6. — Otite moyenne chronique avec large perforation.
Essai de prothèse (coton imbibé de glycérine).

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille examinée avant prothèse.
D.A.P. Conduction aérienne de l'oreille examinée après prothèse.

D... (Gisèle), 16 ans, n° 92.480.

Ecoulement apparu à la suite d'une otite aiguë et persistant depuis un an.
Bourdonnements graves.

A l'examen, large perforation mésotympanale.

Formule auditive :

P.C.D. = 1, 2, 3, 4, 5 O.D. = 0 m. 10 R.D. = - 10''
P.C.G. = 1, 2, 3, 4, 5 O.G. = 0 m. 90 R.G. = + 30'' W latéralisé à droite.

ration, un tympan artificiel constitué simplement par un morceau de coton imbibé de glycérine. La courbe prise avec cette prothèse rudimentaire nous a montré une amélioration de l'audition de 5 à 8 degrés décibels environ pour tous les sons jusqu'au 1.024 v.d. Au-delà, les seuils n'ont pas été améliorés et ils sembleraient même au contraire très légèrement relevés.

La perception osseuse dans ces otites moyennes chroniques est en général au-dessous de la perception aérienne et le Rinne

est négatif sur toute l'échelle tonale. Cependant, la conduction osseuse qui s'éloigne très peu en général de la normale dans les zones moyennes et graves présente un relèvement pour la zone aiguë, réalisant ainsi une surdité mixte légère.

Nous n'avons examiné que trois cas d'évidements pétro-mastoïdiens, mais les courbes nous ont montré des lésions à peu

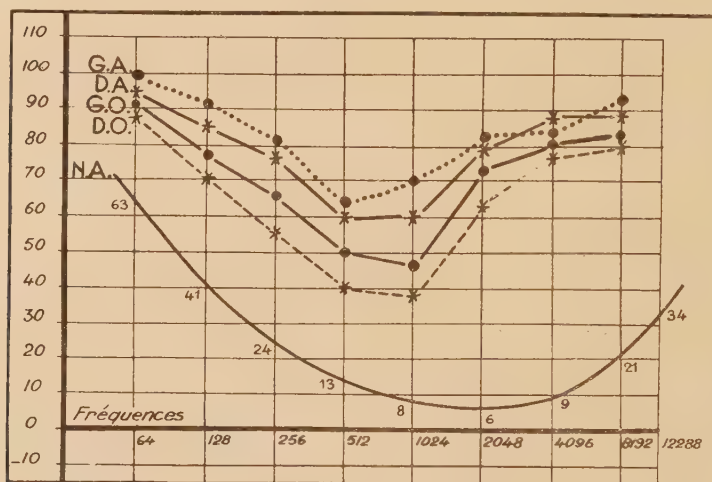


FIG. 7. — Otospongiose.

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille droite.
G.A. Conduction aérienne de l'oreille gauche.
D.O. Conduction osseuse de l'oreille droite.

E... (Françoise), n° 92.510.

Surdité progressive datant de trois ans.

Bourdonnements graves des deux côtés. Paracousie de Willis.

Examen : Tympons légèrement rétractés.

Formule auditive :

P.C.D. = 0, 0, 3, 0, 5 O.D. = 0 m. 05 R.D. = — 25'' W =
P.C.G. = 0, 0, 0, 0, 5 O.G. = contact R.G. = — 30''

près semblables à celles des otites moyennes chroniques suppurées, avec cependant des seuils plus élevés.

L'OTO-SPONGIOSE. — On est d'accord pour trouver deux stades à cette affection : le premier, qui débute par une altération de la fonction de l'appareil de transmission (ou d'accommodation); le deuxième qui traduit une atteinte de l'appareil de perception.

RUF trouve que, dans l'oto-spongiose, les courbes présentent

une diminution quantitative de l'audition beaucoup plus grande que pour les autres affections chroniques de l'oreille moyenne. Quant à l'allure générale des courbes dans les quelques cas que nous avons examinés, nous avons trouvé en général une forme typique de surdité mixte.

L'atteinte des sons aigus que nous signalions tout à l'heure pour les otites chroniques n'a rien de commun avec celle que l'on trouve ici, et où ces sons sont aussi diminués et même quelquefois plus que les sons graves. Nous n'avons retrouvé aucune lésion typique pure de transmission, en effet, si celle-ci existe réellement dans l'oto-spongieuse, elle constitue la phase de début à laquelle les malades ne viennent pas consulter. D'ailleurs, les courbes que nous avons prises intéressaient des sujets qui avaient ressenti leurs premiers troubles fonctionnels et subjectifs deux ou quatre ans auparavant. Malgré tout, la conduction osseuse reste au-dessous de la conduction aérienne, dans les zones graves et moyennes et le Rinne est négatif.

En général, la conduction osseuse et la conduction aérienne ont tendance à se rejoindre pour les notes aiguës et même quelquefois se croisent; le Rinne devient alors positif faible.

C. — Oreille interne.

SURDITÉ PROFESSIONNELLE. — Ces courbes montrent une diminution de la perception augmentant depuis la limite inférieure jusqu'à la limite supérieure. L'atteinte de la zone aiguë est de beaucoup la plus marquée. Nous n'avons pris que deux courbes de ces affections, et nous ne voulons pas en tirer de conclusions, mais elles correspondent à ce qu'a observé RUF pour la surdité des chaudronniers et RODGER pour la surdité des tisserands, qui ont noté que le pouvoir auditif n'est pas seulement diminué pour les hautes fréquences, mais aussi pour les moyennes et même pour les graves dans les lésions avancées.

SURDITÉ SÉNILE OU SURDITÉ PAR SÉNESCENCE. — Cette question a fait l'objet d'une récente mise au point par AUBRY et J. CAUSSE, qui distinguent dans cette affection trois degrés. D'abord un type léger, caractérisé, au point de vue audiométrique, par l'ascension du 4.096 et du 8.192 v.d., qui constitue, disent-ils, le triomphe de l'audiométrie, car elle seule permet de le déceler. Un deuxième type moyen est caractérisé par un conduction

aérienne en forme de V., dont la pointe répond d'abord au 1.024 puis au 512 v.d. Enfin, un type grave comporte une augmentation pour tous les seuils et une disparition de la perception des sons situés au-delà du 4.096 v.d.

Nous n'avons pas pratiqué l'étude systématique de la surdité par sénescence, mais nous avons noté souvent, au cours de

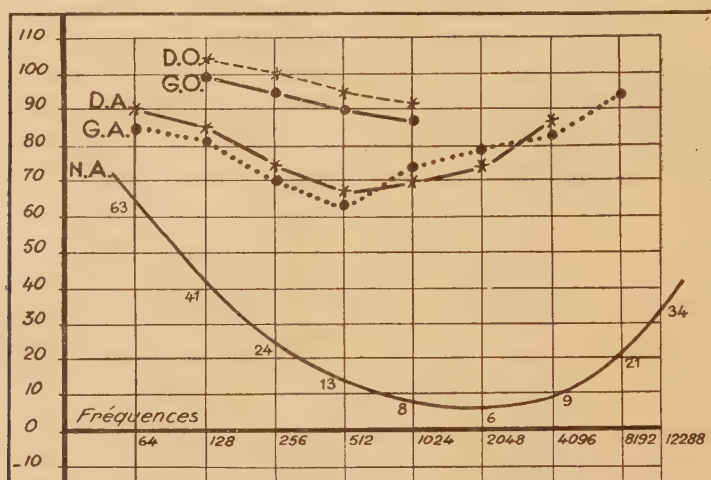


FIG. 8. — *Surdité par sénescence.*

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille droite.
G.A. Conduction aérienne de l'oreille gauche.
G.O. Conduction osseuse de l'oreille gauche.

G... (Pierre), 63 ans, n° 92.465.

Surdité depuis une douzaine d'années. Ni bourdonnements, ni vertiges. Aucun antécédent auriculaire.

Formule auditive :

P.C.D. = 0, 0, 0, 0, 0 O.D. = contact R.D. = ? W = ?
P.C.D. = 0, 0, 0, 0, 0 O.G. = 0 R.G. = ?

l'examen de sujets au-dessus de 40 ans, une diminution de l'audition pour le 4.096 et le 8.192 v.d. Nous avons pris aussi plusieurs courbes de surdité plus avancée chez des sujets ayant atteint la soixantaine et où la courbe semblait s'inscrire sous la forme d'une ligne droite légèrement ascendante comportant un déficit de 25 ou 30 décibels pour le 64 v.d., et un déficit de 80 décibels pour le 4.096 v.d. Nous avons aussi, en général, trouvé qu'alors le 8.192 n'était pas perçu. Nous avons noté en même temps que la conduction osseuse était beaucoup plus

touchée, et, dans certains cas, le premier son perçu par cette voie était le 128 v.d., et le dernier le 1.024 ou le 2.048 v.d.

Ajoutons enfin que, dans tous les cas où aucun autre facteur de surdité que la sénescence ne s'introduit, les deux oreilles ont des courbes parallèles, et qui se superposent presque. L'intérêt

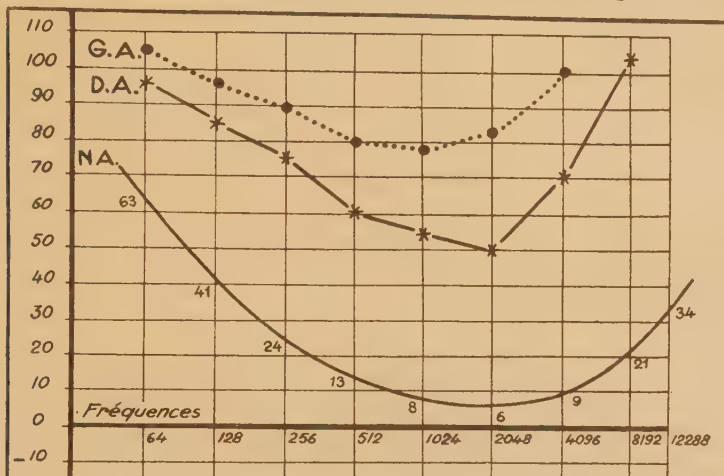


FIG. 9. — Surdité post-commotionnelle.

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille droite.
G.A. Conduction aérienne de l'oreille gauche.

L... (Maria), n° 91.183.

Accident de chemin de fer le 29 avril 1937.

Depuis, surdité bilatérale avec quelques bourdonnements, quelques vertiges. Céphalée frontale intermittente.

Formule auditive :

P.C.D. = 0,0,0,4,5. O.D. = 0 m. 15. Rinne D. = + 23". W =
P.C.G. = 0,0,0,0,0. O.G. = 0 m. 05. Rinne G. = + 20".

Examen vestibulaire : légère hypoexcitabilité.

de cette étude est qu'il faut tenir toujours compte du facteur sénescence quand on veut établir l'audiogramme d'un sujet dont l'âge est au-dessus de 30 ans. Il est bien évident, en effet, que la disparition du 8.192 n'a pas du tout la même signification chez un sujet de 20 ans ou de 60 ans.

SURDITÉ LABYRINTHIQUE POST-TRAUMATIQUE. — Nous avons établi plusieurs courbes de surdités post-traumatiques qui rentrent dans le cadre des syndromes post-commotionnels. Suivant les

cas, cette atteinte s'est montrée plus ou moins marquée depuis une simple ascension de la courbe pour le 4.096 v.d. et plus importante pour le 8.192 v.d. jusqu'aux surdités consécutives à des traumatismes crâniens importants s'accompagnant alors d'une perte globale et presque totale de l'audition.

Nous avons observé une courbe d'atteinte légère chez un

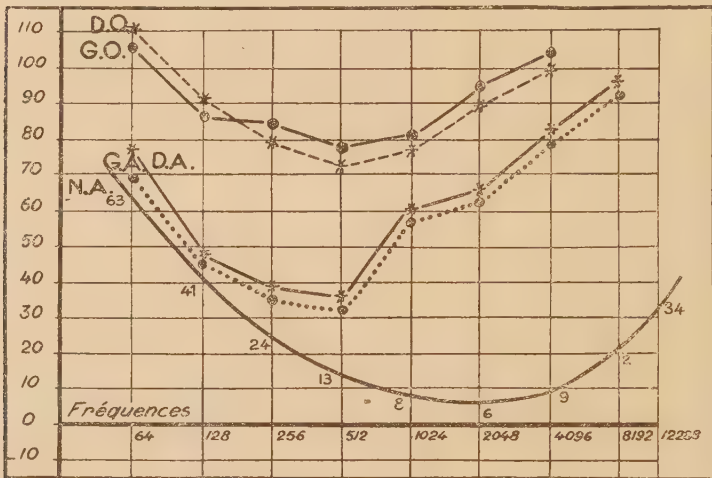


FIG. 10. — *Neuro-labyrinthite syphilitique.*

N.A. Conduction aérienne normale.

D.A. Conduction aérienne de l'oreille droite.

G.A. Conduction aérienne de l'oreille gauche.

D.O. Conduction osseuse de l'oreille droite.

G.O. Conduction osseuse de l'oreille gauche.

P... (Joachim), 41 ans, n° 92.502.

Surdité bilatérale depuis 6 mois. Quelques bourdonnements graves. Pas de vertiges vrais.

Examens fonctionnels :

P.C.D. = 0,0,0,0. O. D. = contact. Rinne D. = + 45". W =
P.C.G. = 0,0,0,0. O.G. = 0. Rinne G. = + 60".

Examen vestibulaire : Rien à signaler.

Réaction de B.-W. = + + + +.

sujet d'une trentaine d'années dont l'oreille avait subi un ébranlement labyrinthique à la suite de coups de révolver tirés à proximité. Sa courbe présentait une audition normale pour tous les sons jusqu'au 4.096. A ce niveau il présentait un léger relèvement de son seuil (8 décibels), et le 8.192 n'était plus entendu que 25 décibels au-dessus du seuil.

Nous avons établi des courbes pour des lésions syphilitiques

de l'oreille, et ici encore nous avons trouvé une atteinte des sons aigus surtout; quant à l'état des sons graves il dépend et de l'âge de l'affection et de son extension.

Nous avons examiné aussi avec l'audiomètre un malade qui présentait un syndrome de Ménière. Il avait déjà eu trois crises typiques, et, en assourdisant bien l'oreille saine, nous avons pu

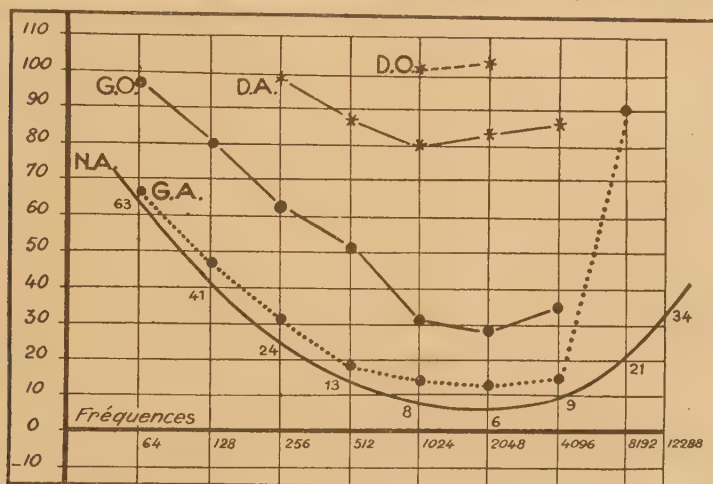


FIG. 11. — Syndrome de Ménière.

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille droite.
G.A. Conduction aérienne de l'oreille gauche.
D.O. Conduction osseuse de l'oreille droite.
G.O. Conduction osseuse de l'oreille gauche.

J... (Etienne), 37 ans, n° 89121.

En décembre 1935, première crise avec vertiges et bourdonnements, suivis de surdité.

Depuis, deux petites crises en janvier 1938 et en août 1938.

Examen fonctionnel :

P.C.D. = 1,0,0,0,0. O.D. = 0. R.D. = — 5". W = latéralisé à G.
P.C.G. = 1,2,3,4,5. O.G. = 0 m. 30 R.G. = + 17".

Réaction de B.-W. = —.

voir que, du côté malade, il percevait encore par voie aérienne le 256, le 512, le 1.024 et le 2.048 v.d. pour des intensités très fortes.

Enfin, nous avons pris l'audiogramme d'un sujet qui présente une surdité consécutive à une méningite cérébro-spinale il y a huit ans. Nous n'avons trouvé chez lui, comme on peut le voir, qu'un îlot auditif limité au 128 et au 256 v.d.

Comme on vient de le voir en étudiant les courbes audiométriques dans les principales affections de l'oreille, aucune n'est caractéristique d'une affection propre. On avait espéré, au début de l'audiométrie, qu'elle apporterait au diagnostic clinique un appoint considérable et que la plupart des maladies de l'oreille se traduiraient par un aspect particulier de l'audiogramme. Or, elle fournit exactement la même variété de renseignements que

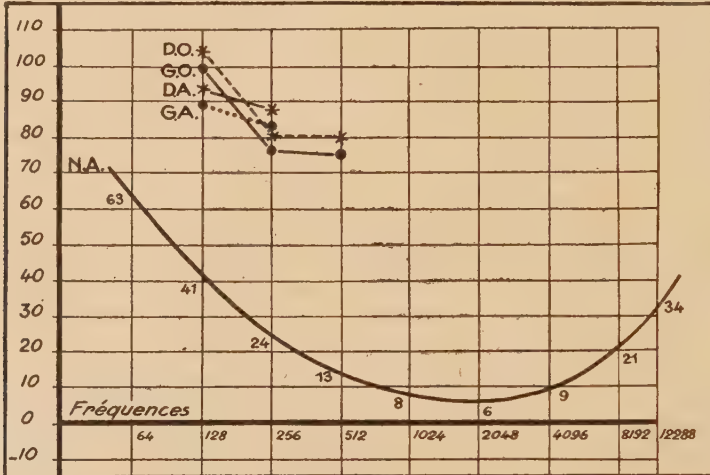


FIG. 12. — Labyrinthite post-méningitique.

N.A. Conduction aérienne normale.
D.A. Conduction aérienne de l'oreille malade.
D.O. Conduction osseuse de l'oreille malade.
G.O. Conduction osseuse de l'oreille gauche.

A... (J. d'), 24 ans, n° 92598.

Surdité datant de 8 ans consécutive à une méningite cérébro-spinale. Bourdonnements. Vertiges. Nystagmus des deux côtés.

Examen fonctionnel :

P.C.D. = 0,0,0,0,0. O.D. = 0. R.D. = — 10'' (?). W =
P.C.G. = 0,0,0,0,0. O.G. = 0. R.G. = — 10'' (?).

les épreuves classiques. Ce que nous lisons, en effet, sur toutes ces courbes, c'est l'existence d'une surdité de perception, de transmission ou d'une surdité mixte. Pour le diagnostic, elle permet cependant la mise en évidence de lésions fines, surtout dans les zones aiguës, qui auparavant passaient inaperçues. Par ailleurs, elle introduit aussi la notion de l'évaluation quantitative d'une surdité.

CHAPITRE VI

APPLICATIONS DE L'AUDIOMETRIE

Depuis son apparition, l'audiométrie a déjà trouvé dans de nombreux domaines des applications précieuses. Nous allons passer en revue quelques-unes de celles-ci.

I. — *L'audiométrie chez les sourdes et muettes.*

M. le Professeur agrégé DESPONS a bien voulu mettre à notre disposition l'audiomètre qu'il utilise à l'Institution nationale des Sourdes et Muettes, et nous avons pu ainsi examiner un certain nombre (une quinzaine) de ces petites malades.

La persistance d'îlots auditifs chez les sourdes et muettes est connue de longue date. Toutes les petites malades que nous avons examinées présentaient quelques restes auditifs. Empressons-nous d'ailleurs de dire tout de suite que ces enfants nous étaient amenées par les sœurs qui sont chargées de leur éducation et qui savent très bien par expérience celles qui sont capables de percevoir encore un son. Ces dernières, en effet, sont beaucoup plus faciles à éduquer en général.

Cet examen semble de prime abord difficile et il semble assez paradoxal d'explorer l'audition de quelqu'un qui ne sait peut-être pas ce qu'est un son. Cependant, en général, ce sont des enfants très intelligentes, et il n'est pas nécessaire, quand on prend leur audiogramme, de se servir d'un signal lumineux. Dès qu'elles perçoivent le son on le lit sur leur visage. D'autre part, si on pratique les contre-épreuves, on arrive à des résultats concordants. On a dit aussi que ces enfants percevaient non une sensation sonore, mais une sensation tactile et qu'elles ne savaient pas faire la distinction entre les deux. Ceci est possible,

mais on se demande alors pourquoi certains sons seuls sont perçus et pourquoi pour les autres fréquences, même si on emploie une intensité très forte, capable de produire chez n'importe qui une sensation tactile très nette, elles disent toujours ne pas entendre.

Sur les 15 audiogrammes que nous avons pris, une dizaine nous ont montré des courbes semblables : c'est-à-dire que ces enfants percevaient le son 256 v.d. et le 512 v.d. et quelquefois le 1.024 v.d. à une intensité à peu près toujours la même, de 80 à 90 décibels. Des cinq autres courbes, l'une nous a montré un seuil aérien aux environs de 70 à 80 décibels et une perception osseuse un peu meilleure chez une jeune enfant porteuse d'un évidement pétro-mastoïdien à gauche et d'une otite cholestéatomateuse à droite (ceci pour tous les sons du 256 v.d. au 4.096 v.d.). De prime abord, cette enfant serait justiciable d'une prothèse.

Chez une autre enfant ayant eu une otite dans son jeune âge, nous avons trouvé un reste d'audition un peu plus étendu.

Enfin, des trois autres petites malades, l'une n'a perçu aucun son et les deux autres ont eu des réponses variables dont nous n'avons pu tenir compte.

L'audiométrie chez les sourdes et muettes nous révèle, par l'exploration complète de leur champ auditif, l'existence de petits îlots qui sont trop restreints en général pour être utilisés. Mais, dans certains cas, elle serait à même de déceler, lorsqu'il s'agit surtout de lésions consécutives à des atteintes de l'oreille moyenne, des restes auditifs susceptibles d'être utilisés avec une prothèse.

II. — *L'audiométrie en neuro-psychiatrie.*

Cette étude a fait l'objet d'un article très intéressant de F. MOREL dans la *Revue d'oto-neuro-ophtalmologie*. Cet auteur poursuit un double but avec l'audiomètre : d'une part, il étudie le champ auditif de ces malades, et, d'autre part, il note leur comportement en présence de ces excitations auditives. Il distingue ainsi deux sortes d'audiogrammes : l'audiogramme otologique pur et l'audiogramme neuro-psychiatrique.

Nous n'étudierons pas cette question, qui déborde un peu le cadre de l'audiométrie elle-même, mais dans laquelle celle-ci apporte une aide efficace. Voici comment F. MOREL en définit les avantages : « L'audiométrie fournit en neuro-psychiatrie une méthode intéressante. Elle permet d'explorer la fonction auditive, de rechercher un déficit fin, fugace ou constant de celle-ci. A côté des hypoacusies, il y a des disacusies passagères affectant certains malades cérébraux, et, pour toutes ses recherches, l'audiomètre est le meilleur instrument. »

Nous avons noté cette application de l'audiométrie pour mieux montrer le très grand champ de recherches qu'elle ouvre.

III. — *L'audiométrie en médecine légale.*

A ce sujet, deux points sont intéressants à signaler : le dépistage de la simulation et l'évaluation du pourcentage de l'audition à l'aide de l'audiomètre.

a) LE DÉPISTAGE DE LA SIMULATION. — Il est bien évident que l'audiomètre est un appareil parfaitement adapté pour dépister le simulateur; on peut, en effet, faire varier instantanément l'intensité, le son, on peut ouvrir et couper alternativement le courant. Par des examens répétés, si le malade simule, on trouvera les courbes fantaisistes et nullement correspondantes.

b) EVALUATION DU POURCENTAGE D'INVALIDITÉ. — Les Américains ont employé l'audiomètre pour fixer les pourcentages d'invalidité dans les pensions d'accident du travail. En France, on ne l'utilise pas pour cette détermination, car les taux sont établis pour la voix chuchotée et la voix haute.

L'évaluation de la déficience auditive moyenne suivant la méthode américaine a été exposée dans un article des *Annales de prothèse auriculaire* (S. ANTOINE). On analyse dans le langage parlé les fréquences utilisées et le pourcentage de leur utilisation. On recherche le déficit auditif du sujet pour les fréquences usuelles. Par des calculs assez simples, dans lesquels on fait entrer le déficit des deux oreilles et où on donne un coefficient supérieur à l'oreille la meilleure, on peut obtenir le chiffre de la déficience auditive moyenne. Cette méthode

séduisante en elle-même est théoriquement plus exacte que l'épreuve classique de l'acoumétrie phonique. Cette dernière présente cependant l'avantage majeur de constituer une mesure physiologique de la valeur sociale du sourd. En effet, malgré tout, l'important n'est pas la réponse d'une oreille à des excitations simples, mais le comportement par rapport au langage, qui est un phénomène beaucoup plus complexe qu'une association de sons simples.

IV. — *L'audiométrie et la prothèse auditive.*

De l'examen d'un audiogramme, on peut tirer des renseignements précieux pour la prothèse auriculaire.

On peut, en effet, au point de vue prothétique, diviser les surdités en : surdité de transmission et de perception, qui se comportent de façon très différente. En utilisant la conduction osseuse grâce aux vibrateurs type Lieber, un grand nombre de sourds de la transmission peuvent actuellement entendre. En revanche, pour la surdité de perception, les appareils actuellement utilisés ne donnent que des résultats médiocres ou nuls.

L'état de la conduction osseuse nous donnera un premier renseignement précieux, et, suivant sa valeur, nous pourrions d'abord déterminer le type d'appareils qui conviendra : si elle est bonne, ou tout au moins meilleure que la conduction aérienne, on emploiera des vibrateurs; si elle est mauvaise, on aura recours à d'autres types d'appareils. Sur l'audiogramme, on lira aussi l'allure générale de la courbe : si tous les sons sont touchés, il faudra une amplification totale; si seuls les sons graves sont atteints par exemple, il y aura lieu de recourir à une amplification sélective qui est possible avec les appareils actuels.

Dans certains cas aussi, on notera un rétrécissement du champ auditif, soit vers les sons graves, qui, au-dessous de 128 v.d., n'est pas gênant pour le langage; soit vers les sons aigus. Cette dernière atteinte est très importante, puisque l'on sait le rôle majeur des phonèmes aigus dans l'intelligibilité du langage.

Si l'on pouvait déterminer la courbe des sensations doulou-

reuses, on aurait la possibilité de tirer de l'étude de l'audiogramme des renseignements très précieux au sujet de la marge d'utilisation physiologique des intensités, c'est-à-dire de la zone comprise entre le seuil de l'audibilité et le seuil de la sensation douloureuse. Ce champ auditif restant est souvent très restreint chez les sourds, et la sensation auditive est très rapprochée de la sensation douloureuse. Ce renseignement serait très utile pour déterminer le degré d'amplification optimum nécessaire à la prothèse.

On pourra donc, par l'audiogramme, savoir à quel appareil s'adresser pour corriger une surdité et connaître les principales caractéristiques au point de vue amplification de cet appareil.

Actuellement, on peut dire que l'audiométrie est à la base de toute la prothèse auditive.

CHAPITRE VII

VALEUR DE L'AUDIOMETRIE SA PLACE DANS L'ACOUMETRIE

Pour terminer cette étude générale de l'audiométrie, nous allons essayer de situer sa place, sa valeur et son utilité dans le domaine de la spécialité.

Nous allons pour cela étudier la valeur comparative de l'audiométrie et des procédés courants d'acoumétrie.

Les 4 épreuves fondamentales que nous pratiquons en présence de toute surdité dans le service de M. le Professeur PORTMANN sont : la recherche de la perception crânienne, de la perception aérienne, de l'épreuve de Rinne et de l'épreuve de Weber.

L'étude de la perception crânienne se pratique à l'aide de la montre. On explore avec elle les cinq points que nous avons notés plus haut, c'est-à-dire les points frontal, frontal externe, temporal, temporo-mastoïdien et mastoïdien. La disparition en ces points, pour un sujet âgé de moins de 40 ans, de la perception du tic-tac de la montre sera en faveur d'une surdité de perception. Nous avons vu par ailleurs la valeur relative qu'il fallait accorder à chacun de ces points et combien la disparition d'un point mastoïdien était plus importante que celle d'un point frontal, par exemple. Cette épreuve n'est pas des plus rigoureuses, et un des reproches qu'on puisse lui faire est de rechercher une lésion qui est censée, tout au moins au début, atteindre les sons très aigus avec une montre qui a une fréquence moyenne de 512 v.d. Cette méthode peut donc laisser passer une atteinte labyrinthique débutante. Il faut noter de plus que toutes les montres ne sont pas comparables comme intensité et que l'interprétation qu'on tirera des résultats sera directe-

ment liée à la connaissance de la montre qu'on emploie. A ces arguments de valeur indéniable on peut en opposer deux qui ont non moins d'importance : d'abord, s'il est généralement admis que le son de la montre est de 512 v.d., certains auteurs le situent aux environs de 2.000 v.d.; donc, à ce sujet, il n'y a rien de sûr. Ensuite, et c'est là peut-être le plus important, en pratique nous n'avons pas trouvé de cas où il existât de lésions de perception sur l'audiogramme, alors que la perception crânienne à la montre était normale.

L'audiomètre nous offre cependant l'avantage de mieux apprécier l'état de toute la perception osseuse et de connaître quantitativement son déficit. De même dans certains cas il pourrait nous donner un diagnostic précoce dans une lésion de perception débutante et qui atteint alors les sons les plus aigus de l'échelle tonale. Ces renseignements ne peuvent pas nous être fournis par l'étude de la perception crânienne à la montre. Nous croyons cependant que cette épreuve à la montre, qui a derrière elle un long passé d'expérience, restera encore longtemps à la base d'un premier examen de l'audition; elle présente en outre l'avantage d'être plus rapide.

L'examen de la perception aérienne se pratique aussi à l'aide de la montre. On recherche à quelle distance de l'oreille celle-ci est entendue. Pour que cette épreuve ait une signification, il faut savoir quelle est la distance normale pour la montre employée. A cette condition, cette épreuve nous donne une première idée approximative de la surdité, qui n'est en rien comparable aux renseignements précis et parfaitement mesurés que nous fournit l'audiométrie. Malgré tout l'examen de la perception aérienne à la montre est encore appelé à nous donner une indication rapide sur l'état de l'ouïe du sujet examiné.

L'épreuve de Rinne se détermine à l'aide du diapason 128 v.d. en pratique. Nous avons vu plus haut la valeur comparative du Rinne obtenu avec le diapason ou avec l'audiomètre. Les résultats qu'ils nous fournissent sont à peu près de valeur et de signification identiques. Ici encore l'audiométrie présente l'ennui de réaliser un examen beaucoup plus long.

L'épreuve de Weber, comme nous l'avons vu, se détermine aussi bien, sinon mieux, avec l'audiomètre qu'avec le diapason, mais en général le diapason suffit pour l'obtenir.

Il ne semble donc pas, après cette étude comparative de ces quatre premières épreuves fondamentales et de l'audiométrie, qu'il soit constamment nécessaire de recourir à cette dernière pour l'examen d'un sourd. En effet, pour être pratiqués convenablement les examens courants demandent une dizaine de minutes, alors que, pour établir un audiogramme, il faut au moins une demi-heure. Or, les renseignements que nous pouvons tirer de ces épreuves fondamentales suffisent en général à établir le diagnostic de surdité de transmission, de perception ou mixte. Ce diagnostic anatomique est en général un complément suffisant de l'examen objectif pour établir le diagnostic de nature de l'affection. Dans ce domaine, l'audiométrie ne nous apporte pas de renseignements très supérieurs : elle aussi nous fournira le diagnostic anatomique de la surdité, mais, comme nous l'avons vu, en aucun cas nous ne pourrions tirer de la lecture de la courbe des données caractéristiques de l'affection. Son grand avantage est indéniablement l'appoint quantitatif qu'elle apporte, mais l'examen est trop long pour être pratiqué chez tous les sourds.

C'est, dans tous les cas, où il semblera intéressant ou nécessaire de parcourir tout le champ auditif, soit pour mieux définir une surdité, soit pour rechercher la raison d'un contraste entre une gêne fonctionnelle sociale et des épreuves classiques à peu près normales que l'audiométrie triomphera. Ses mesures quantitatives exactes, ses résultats beaucoup plus étendus, évalués en unités bien définies, la feront préférer à ce qui servait auparavant à pratiquer l'examen complet d'une partie tout au moins de l'ouïe, c'est-à-dire surtout à la série des diapasons de Bezold et Edelman. Ces diapasons, en effet, sont d'un maniement long, et, de plus, les évaluations en pertes d'intensités qu'on a voulu tirer de leur utilisation sont, ou bien assez faciles à obtenir mais fausses, ou bien, à peu près justes mais très difficiles à déterminer. Nous ne ferons pas ici en détail le procès de cette méthode, ce qui a été déjà fait dans beaucoup d'ouvrages, mais nous croyons que, de plus en plus, elle sera supplantée par l'audiométrie.

Malgré tout, dans un examen complet de l'ouïe, il est certaines méthodes acoumétriques qui conserveront leur valeur.

Le monocorde de Struycken ou le sifflet de Galton, qui ont

pour but de rechercher la limite supérieure des sons, trouvent leur place à côté de l'audiométrie. En effet, celle-ci, du moins avec les appareils actuels, limite son étude au 8.192 v. d. ou au 12.288 v. d., et nous ne pourrions avec elle connaître la limite supérieure des sons que si celle-ci descend au-dessous de ces chiffres.

L'acoumétrie phonique surtout restera encore, malgré toutes ses imperfections, un procédé indispensable et supérieur à l'audiométrie. Cette méthode, la seule d'ailleurs de toutes celles que nous utilisons dans les examens de l'ouïe, représente une exploration vraiment physiologique et nous renseigne assez exactement sur la valeur auditive sociale du sujet. Nous avons vu comment on pouvait évaluer la déficience auditive moyenne à l'aide de l'audiométrie. Les résultats ainsi obtenus sont peut-être plus exacts en valeur absolue, mais ils ne traduisent pas la véritable perte sociale du sourd. Il entre, en effet, dans le langage autre chose que les sons purs que l'on obtient en en faisant l'analyse, car, avec eux, on n'en a jamais fait la synthèse. Or, ce qui intéresse un sourd, ce n'est pas de savoir de combien est sa perte en décibels pour un son simple donné, ce qui lui importe c'est la gêne qu'il éprouve dans les rapports avec ses semblables.

En somme, l'audiométrie permet d'explorer une très grande partie du champ auditif et fournit une méthode pratique chaque fois que l'on veut obtenir une étude complète de l'audition d'un malade. Elle est à même de nous fournir les résultats de la plupart des épreuves classiques, mais nous ne devons lui accorder de valeur qu'en tant que procédé physique d'exploration et conserver aux méthodes physiologiques tout leur intérêt.

En dehors de la possibilité immense de recherches sur l'ouïe, l'audiométrie nous offre l'avantage énorme de bien objectiver par une courbe une surdité. Elle peut ainsi permettre de montrer au malade la nécessité d'un traitement. Lorsque ce traitement est institué, cette méthode quantitative est la seule qui pourra permettre d'apprécier exactement les gains ou les pertes en décibels, c'est-à-dire l'amélioration ou la progression de la surdité.

De plus, lorsque nous voudrions prescrire une prothèse, nous

avons vu quels renseignements précieux l'audiométrie était à même de nous fournir.

Malgré ses nombreux avantages, l'audiométrie n'est pas encore passée complètement dans la pratique courante. Les raisons en sont : d'abord le prix relativement élevé de ces appareils encore réservés aux cliniques d'enseignement ou aux centres spéciaux d'études (Marine); ensuite, jusqu'à ce jour, les audiomètres sont demeurés relativement assez fragiles et déréglables. Mais ce sont là, semble-t-il, des problèmes purement techniques qui ne paraissent pas insolubles après tous les progrès qui ont déjà été réalisés. Cependant, ce qui rend douteux qu'un jour on examine tous les malades par ce procédé, c'est le temps que cela nécessiterait. En effet, quelle que soit l'habitude que l'on puisse acquérir dans le maniement de ces appareils, il faudra toujours un temps assez long pour rechercher les 32 seuils nécessaires à l'établissement d'un audiogramme complet.

Cette méthode sera bientôt utilisée sur une grande échelle toutes les fois qu'un examen complet de l'ouïe semblera nécessaire, soit qu'on veuille faire un diagnostic plus poussé, soit que l'on soit frappé par une discordance entre la gêne fonctionnelle et le résultat des épreuves courantes, soit qu'on veuille prescrire une prothèse, soit qu'on veuille suivre les progrès d'une affection, soit qu'on veuille instituer un traitement et en apprécier l'efficacité. Quoi qu'il en soit, bien que l'audiométrie ne donne pas de courbes caractéristiques dans chaque affection de l'oreille, elle permet cependant des diagnostics précoces qu'on ne pouvait pas établir avec les procédés antérieurs.

Malgré tout, l'audiométrie, qui est, il ne faut pas l'oublier, une méthode encore jeune et par conséquent peu explorée, semble pleine de promesses et constitue actuellement en acoumétrie la méthode la plus complète.

CONCLUSIONS

Comme toute nouvelle méthode, l'audiométrie comporte avantages et inconvénients, ces premiers semblant l'emporter sur le plan scientifique pur.

I. — *Inconvénients :*

1° Les audiomètres sont des appareils coûteux et fragiles, qui ne sont pas encore à la portée du praticien, et qui, actuellement, sont des appareils de recherches.

2° Ces appareils se dérèglent assez facilement et demandent à être vérifiés fréquemment.

3° Leur manipulation est assez longue et il faut éviter un certain nombre de causes d'erreurs dans l'établissement des audiogrammes.

4° Ils n'apportent dans leurs résultats qu'une mesure purement physique et non physiologique de l'audition.

II. — *Avantages ;*

1° L'audiomètre est l'acoumètre le plus complet qu'il y ait, et il explore une très grande partie du champ auditif.

2° Il introduit la notion de mesure en otologie.

3° Il permet la recherche de toutes les épreuves classiques.

4° Il objective par une courbe une surdité et permet ainsi d'en apprécier les moindres variations.

5° Il permet le diagnostic anatomique d'une surdité.

6° Il apporte au diagnostic clinique certaines indications complémentaires, bien qu'aucune courbe ne soit vraiment caractéristique.

7° Il permet parfois le diagnostic précoce d'une surdité.

8° Il fournit les renseignements nécessaires à la prescription d'une prothèse auditive.

9° Il trouve de nombreuses applications, notamment en médecine légale et en neuro-psychiatrie.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes; si je le viole et que je me parjure, puisse-je avoir un sort contraire.

VU : *Le Doyen,*
PIERRE MAURIAC.

VU, BON A IMPRIMER :
Le Président,
G. PORTMANN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Bordeaux, le 27 octobre 1938.
Le Recteur de l'Académie.

Pour le Recteur :
Le Vice-Président du Conseil de l'Université,
DARBON.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTOINE (S.). — L'évaluation de la déficience auditive moyenne par la méthode audiométrique. *Annales de prothèse auriculaire*, n° 9, juill. 1937, p. 25 à 41.
- AUBRY (M.) et CAUSSE (J.). — Audiogramme d'une centenaire. Surdité par sénescence. *Annales d'oto-laryngologie*, 1937, p. 307-314.
- AUBRY (M.), CAUSSE (J.), CHAVANNE (L.). — Contribution à l'étude de l'audiométrie. *Annales d'oto-laryngologie*, n° 8, août 1938, p. 689-715.
- BARANY (R.). — Etudes audiométriques. *Acta Oto-laryngologica*, Stockholm, 1935, 22, 1-2, p. 200 à 228; *Revue de laryngologie*, nov. 1936, p. 1068.
- BUNCH (C. C.). — Age variations in Auditory acuity. *Archives of oto-laryngology*, vol. 9, juin 1929.
- Auditory tests in unilateral deafness. *Annals of otology*, vol. 40, sept. 1931.
 - The use of audiometers in clinical works. *Annals of otology*, vol. 41, sept. 1932.
- CANAC (F.). — Etude des bruits très faibles. *Revue d'acoustique*, mai-juill. 1936, p. 81.
- CAUSSÉ (R.). — Diagnostic acoumétrique des surdités de la perception. *O.-R.-L. internationale*, août 1933.
- Aspect physique de la surdité. *Presse médicale*, 30 sept. 1936, p. 1524.
 - L'otologie au Congrès de Berlin. *Annales de prothèse auriculaire*, n° 10, oct. 1936.
 - A propos de la conduction osseuse. *Annales de prothèse auriculaire*, n° 11, janv. 1937.
 - Remarques sur le rôle de la technique dans les examens fonctionnels des surdités. *Annales d'oto-laryngologie*, 1937, p. 159.
 - Technique de l'audiométrie radio-électrique. *Annales d'oto-laryngologie*, févr. 1938, p. 89.
- CAUSSÉ (R.) et CHAVASSE. — Bases physiologiques et physiques pour la construction des appareils acoustiques. *Annales d'oto-laryngologie*, juin 1938, p. 493-512.
- CIOCCO (A.). — Etudes audiométriques sur les enfants des Ecoles. *Annals of otology*, mars 1937, Saint-Louis, 46, n° 1, p. 55-68.
- DEVAUX (H.-C.). — Un procédé nouveau d'acoumétrie. Recherche d'une intensité sonore. Thèse Paris, 1928.
- DRURY et DANA (W.). — Deafness in syphilis. *Annals of otology*, sept. 1929.

- DUNDAS-GRANT (M.-J.). — Détermination de la perte du pouvoir auditif en termes de décibels au moyen des diapasons. XLVIII^e Congrès de la Société française d'O.-R.-L., oct. 1935.
- La calibration des diapasons afin de déterminer le pourcentage d'audition. XLVII^e Congrès de la Société française d'O.-R.-L., Paris, 1934.
- FLETCHER (H.). — Speech and Hearing.
- FLETCHER et MUNDSON. — Loudness, its definition measurement and calculation. *The bell System technic journal*, oct. 1923.
- FLEURENT (R.). — Les chambres et les cabines insonores, leur utilité dans les procédés actuels d'examen acoustique. *Annales de prothèse auriculaire*, n° 11, janv. 1937.
- FOWLER (E. P.) et WEGEL (R. N.). — Audiometric methods and their application. *Transactions of triological Soc.*, 1922.
- GROSSMANN. — Le P. audiomètre. Congrès de la Société française d'O.-R.-L., 1936.
- GULDER (R. P.) et HOPKINS (L. A.). — Etudes de la fonction auditive dans un groupe non sélectionné d'élèves à l'Ecole des sourds de Clarke. *The laryngoscope*, Saint-Louis, janv. 1936, 46, n° 1, p. 46-63.
- HEMARDINQUER (P.). — Les caractéristiques acoustiques des surdités et les différents procédés d'examen acoumétrique. *Annales de prothèse auriculaire*, oct. 1934.
- Les audiomètres phonographiques. *Annales de prothèse auriculaire*, déc. 1934.
- L'intensité sonore et les unités de sensation : le décibel. *Annales de prothèse auriculaire*, août 1934.
- HULKA (J. H.). — Presents statuts of Audiometry. *Annals of otology*, juin 1935.
- JOUFFRAY (C.). — L'oscillation acoumétrique. XLVII^e Congrès de la Société française d'O.-R.-L., oct. 1934.
- De l'utilisation du « bilame piezo-électrique » comme diapason étalon et générateur de l'unité sonore. *Annales d'oto-laryngologie*, 1937, p. 723-726.
- KLUGE et REISIG. — Bases physiques de l'examen fonctionnel de l'audition à l'aide du diapason et de l'audiomètre. *Annales d'oto-laryngologie*, n° 11, nov. 1936, p. 1210.
- KNUDSEN (V. O.). — Audiometry. Publication des Laboratoires Sonotone, 1937.
- KNUDSEN (V. O.) et JONES (I. H.). — Bone conduction. *Archives of oto-laryngology*, avril 1931.
- Diagnostic du trouble de l'audition. *The laryngoscope*, Saint-Louis, janv. 1935, 45, n° 1, p. 24-47.
- Instruments électro-acoustiques. Leurs applications à l'amélioration de l'audition. III^e Congrès international de l'O.-R.-L., Berlin, août 1936.
- Audiométrie et moyens adjuvants de l'audition. *The laryngoscope*, juill. 1936, p. 523; *Annales d'oto-laryngologie*, 1937, p. 261.
- KOULIKOVSKI (G.). — A propos de la conduction osseuse. *Revue de laryngologie*, juin 1938, p. 521-582.

- LAFITE-DUPONT et ROUMAILLAC. — Remarques sur le diapason. *La Presse médicale*, 27 nov. 1935.
- LANGENBECK (Bernhard). — Mesure et amélioration de l'audition par des appareils électriques. III^e Congrès international de l'O.-R.-L., Berlin, 1936.
- Diapason ou audiomètre. *Annales d'oto-laryngologie*, 1935, p. 935.
- LE MARCHAND (N.). — La conduction osseuse absolue et sa mesure. *Annales de prothèse auriculaire*, avril 1935.
- MEYER. — Propriétés physiques des appareils électro-acoustiques servant à mesurer l'audition et celles des appareils amplificateurs. III^e Congrès international d'O.-R.-L., Berlin, 1936.
- MIODONSKI (J.). — Contribution à l'étude de l'audiométrie. *Revue de laryngologie*, nov. 1937, p. 1027.
- MOREL (F.). — De l'application de l'audiométrie en neuro-psychiatrie. *Revue d'oto-neuro-ophtalmologie*, mars 1936, p. 161 à 176.
- MUINTON (J. P.) et WILSON (G.). — Physical measures of the minimum audibility. *Journal of laryngology and otology*, août 1923.
- NEWHART (H.). — Testing the acuity of hearing of school children by means of the audiometer. Congrès international d'O.-R.-L., 1928.
- PICARD (L.). — L'emploi pratique des audiomètres radiotechniques. *Annales de prothèse auriculaire*, oct. 1934.
- POHLMANN (A. G.). — Correlation between the acuity for hearing air and bone transmitted sound in Rinne negative and Rinne negative cases. *Annales of otology*, vol. 39, déc. 1930.
- QUIX (F. H.). — Valeur de l'acoumétrie pour l'indication de l'opportunité de l'intervention dans les oto-mastoides aiguës et chroniques. *O.-R.-L. internationale*, juin 1937, p. 321-340.
- REGER (S. N.). — Différence entre une oreille saine et une oreille sourde pour la sensation d'intensité recherchée un peu au-dessus du seuil. *Annals of otology*, Saint-Louis, déc. 1936, 45, n° 4, p. 1029-1039.
- SCHWARZ. — S-Audiomètre. XIV^e Congrès des O.-R.-L. allemands, mai 1934.
- L'examen fonctionnel de l'oreille à l'aide de l'audiomètre peut-il remplacer l'examen à l'aide de la série continue des sons. XVII^e Congrès des O.-R.-L. allemands, juin 1935, *Zeitschr. f. Hals*, t. XXXVIII, fasc. 2-5.
- SHAMBAUGH (S. C.) et HOLDERMANN (J. W.). — The audiometer as a device for determining quantitatively the hearing function in each ear separately. *Annals of otology*, mars 1926.
- THIENPONT (R.). — Examen fonctionnel de l'appareil auditif (acoumétrie quantitative). *Bulletin de la Société belge d'O.-R.-L.*, n° 2, 1936.
- L'audiographie d'après Yates, de Londres, au moyen de diapasons étalonnés. *Le Scalpel*, n° 21, 25 mai 1935.
- TUMARKIN (A.). — L'audiométrie scientifique et l'amplification sélective dans la conception et la réalisation des appareils modernes pour sourds. *The Journal of laryngology*, nov. 1935, Londres, 50, n° 11, p. 838-847.
- WANNER. — Examen comparatif de l'oreille du sourd-muet avec la série des tons continus de Bezold et Edelmann et l'oto-audion. III^e Congrès international d'O.-R.-L., Berlin, août 1936.

- WEGEL. — Report of the comittee for the consideration of hearing tests. *Journal of laryngology and otology*, janv. 1933.
- WEST (R.). — The technic of the speech to the deaf. *Volta Review*, vol. 37, n° 10, oct. 1935.
- WIRTH. — Interprétation d'audiogrammes. III^e Congrès international d'O.-R.-L., Berlin, 1936.
- WIRTH et MILBERG. — Les recherches avec l'oto-audion sur les valeurs des seuils d'auditions chez les sourds-muets et sur l'amélioration de l'audition pour les sons et pour la parole par les appareils acoustiques électriques. XIV^e Congrès des O.-R.-L. allemands, 1935; *Annales d'oto-laryngologie*, 1935, p. 1026.
- WITTING (E. G.). — Choix et emploi des audiomètres. *The laryngoscope*, oct. 1936, p. 347-753.
- YVER et BARRAT. — Une nouvelle méthode d'acoumétrie au moyen de l'hétérodyne harmonique. *Revue de laryngologie*, juin 1935, p. 729-741.
- Quelques réflexions sur l'audiométrie. *Revue de laryngologie*, avril 1937, p. 435-449.

